Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. H. J. Heidrich

und dem Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung
Mariensee/Trenthorst
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. M. Witt

VERSUCHE ZUR AUSLÖSUNG VON BRUNST UND OVULATION BEI ANÖSTRISCHEN UND PRAEPUBERALEN SCHAFEN MIT NIEDRIG DOSIERTEN ÖSTROGENEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ernst-Adolf Düsing
Tierarzt aus Neu-Wokern

Berlin 1972
Journal-Nr. 779

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. H. J. Heidrich

und dem Max-Planck-Institut für Tierzucht und Tierernährung
Mariensee/Trenthorst
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. M. Witt

VERSUCHE ZUR AUSLÖSUNG VON BRUNST UND OVULATION BEI ANÖSTRISCHEN UND PRAEPUBERALEN SCHAFEN MIT NIEDRIG DOSIERTEN ÖSTROGENEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ernst-Adolf Düsing
Tierarzt aus Neu-Wokern

Berlin 1972
Journal-Nr. 779

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches 8
der Freien Universität Berlin

Vorsitzender: Prof. Dr. J. Boch

Referent: Prof. Dr. H.J. Heidrich

Korreferent: Prof. Dr. D. Rohloff

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 14. 2. 1972

Mit finanzieller Unterstützung durch die
Deutsche Forschungsgemeinschaft

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
A. Einleitung	5
B. Literaturübersicht	
I. Die Geschlechtsreife bei Schafen	6
II. Die paarungsfreie Saison bei Schafen und ihre Abhängigkeiten	9
1. Klimatische Einflüsse	9
2. Fütterungseinflüsse	14
3. Spezifische Umwelteinflüsse	17
4. Hormonbehandlungen im Anöstrus der Schafe	18
III. Östrogene als Stimulatoren der Fortpflanzungstätigkeit	
1. Östrogenwirkungen	23
2. Wirkung von Östrogenen auf die Gonadotropinfreisetzung beim Schaf	24
3. Östrogene zur Induktion von Brunst und Ovulation beim Schaf	26
C. Eigene Untersuchungen	
I. Material und Methodik	30
II. Vorversuche mit anöstrischen Mutterschafen	33
III. Stimulation von Brunst, Ovulation und Trächtigkeit bei anöstrischen Mutterschafen mit Östrogenen	37
1. Auslösung von Brunst und Ovulation mit Östradiol und HCG	37
2. Brunst- und Ablammergebnisse anöstrischer Mutterschafe nach Behandlung mit Östradiol und HCG	40

Seite

3. Stimulationswirkung einer kombinierten Progesteron-Östradiol-HCG-Behandlung 43

IV. Stimulation von Fortpflanzungsprozessen bei praepuberalen Jungschafen

1. Ovartätigkeit bei Kontrolltieren 44
2. Stimulation der Ovartätigkeit durch Östradiol 47

D. Diskussion der Ergebnisse 50

E. Zusammenfassung 53

F. Schrifttumsverzeichnis 55

A. EINLEITUNG

Östrogene können das praepuberale Ovar zu vorzeitiger Geschlechtsreife stimulieren, wie erstmals von HOHLWEG (1934) an Ratten gezeigt wurde. Später wurde dann mehrfach nachgewiesen, daß Östrogene in niedriger Dosierung eine positive "Feed-back-Wirkung" auf Hypothalamus und Hypophyse ausüben, wodurch vermehrt gonadotrope Hormone gebildet und freigesetzt werden. Praepuberale Tiere reagieren sehr empfindlich auf Östrogene, und schon mittlere und hohe Dosen oder auch eine länger andauernde Anwendung hemmen die Gonadotropinfreisetzung. Diese hormonphysiologischen Reaktionen der Östrogene bei praepuberalen Tieren wurden jüngst bei Schweinen nachgewiesen (SCHILLING und MINAR 1971). Neuerdings wurden auch an Schafen sehr eingehende Untersuchungen über Östrogenwirkungen im Regelkreissystem: Hypothalamus - Hypophyse - Ovar veröffentlicht. Danach führen schon sehr kleine Dosen von etwa 20 bis 50 µg zu einer intensiven LH-Ausschüttung und lösen Brunsterscheinungen und Ovulationen aus (RADFORD et al. 1970; 1971; GODING et al. 1970). Wenn auch diese Wirkungen der Östrogene im hormonphysiologischen Regelkreis weitgehend bekannt und teilweise steuerbar sind, so hat man in der Praxis mit diesen Hormonen Brunst und Ovulationen bei anöstrischen Schafen wie auch bei praepuberalen Jungschafen noch nicht in zufriedenstellendem Maße induzieren können. Nur in wenigen Versuchen hat man damit erfolgreich die Fruchtbarkeit güster Schafe verbessern können. Häufiger wurde jedoch über Mißerfolge berichtet, wie Auftreten von Pseudobrunsten, fehlende Ovulationen und unzureichende Ablammergebnisse. In neuerer Zeit werden Östrogene zur Brunstinduktion beim Schaf meist nur noch in Kombination mit Gestagenen und gonadotropen Hormonen eingesetzt.

Die Problemstellung dieser Untersuchung bestand darin, die Wirkung exogener Östrogene auf Auslösung von Brunst und Ovulation bei Schafen erneut zu studieren. Dabei sollten niedrige Dosen eingesetzt werden, die etwa im Bereich des "physiologischen Wirkungsspektrums" liegen - etwa 50 bis 100 µg Östradiolvalerianat - und nicht hohe Dosen von 1 mg und mehr,

wie sie in den meisten früheren Versuchen benutzt wurden. Die Stimulationswirkung war sowohl bei praepuberalen Jungschafen wie auch bei Altschafen zu Beginn und am Ende der anöstrischen Phase zu untersuchen. Auch die Kombination der Östrogenbehandlungen mit HCG-Injektionen war Teil der Versuchsanstellung, durch die weitere Aufklärung über den physiologischen Wirkungsmechanismus der Östrogene auf den Ovulationsprozeß erwartet wurde.

B. LITERATURÜBERSICHT

I. Die Geschlechtsreife bei Schafen

Für die bekannten deutschen Schafrassen wird die Zuchtreife mit 6 bis 18 Monaten angegeben (Übersicht 1). Über den Zeitpunkt der Geschlechtsreife, d.h. das Einsetzen der zyklischen Forpflanzungsprozesse, liegen im deutschen Schrifttum nur unzureichende Angaben vor. Doch dürfte der Zeitpunkt mit 6 bis 8 Monaten wohl richtig geschätzt sein. Auch SCHMALTZ (1921) berichtete, daß die Schafe in Deutschland schon etwa mit 6 bis 8 Monaten geschlechtsreif würden. Für einige ausländische Schafrassen gibt es genauere Angaben über den Eintritt der Pubertät und deren Abhängigkeit. Erste Brunsten beobachteten McKENZIE und PHILLIPS (1930) bei Hampshire-Lämmern im Alter von durchschnittlich 213 Tagen. Nach neueren Untersuchungen von FOOTE et al. (1970) trat der sogenannte Puberalöstrus bei der gleichen Rasse erst nach durchschnittlich 249 bis 278 Tagen auf. Jungschafe der Rassen Columbia und Rambouillet wurden im Alter von 250 bis 275 bzw. 252 bis 347 Tagen geschlechtsreif. Mit Eintritt der Geschlechtsreife wogen die Tiere der genannten Rassen zwischen 48,4 kg und 54,7 kg. WIGGINS et al. (1970) berichteten, daß die Pubertät bei Rambouillet- bzw. Kreuzungsschafen nach durchschnittlich 316 Tagen (197 bis 577) eintrat. Von den Tieren, die zwischen Oktober und Ende November geboren waren, zeigten einige schon im Mai des folgenden Jahres Brunstreaktionen. Die meisten Tiere wurden aber erst im Alter von 12 bis 13 Monaten, d.h. im nächsten Herbst, geschlechtsreif. SOUTHAM et al (1970) kamen zu etwas

Übersicht 1:

Geschlechts- und Zuchtreife deutscher Schafrassen *)

(Zusammengestellt aus Handbuch der Tierzucht III/2, 1961
und Lehrbuch der Schafzucht, 1969)

Rasse	Geschlechts-reife	Zucht-reife	Autoren
Deutsche Merinofleischschafe	9 - 12	12 - 18	DOEHNER (1969)
Deutsche Merinolandschafe	frühreif	12 - 18	MILLER (1944) DOEHNER (1969)
Deutsche schwarzköpfige Fleischschafe	frühreif	12 - 18	DOEHNER (1969)
Deutsche weißköpfige Fleischschafe	6 - 8	7 - 9	SCHMIDT und THORMAEHLEN (1944)
Deutsche Texelschafe	frühreif	7 - 9	DOEHNER (1969)
Leineschafe	frühreif	18	KUESEL (1944) DOEHNER (1969)
Ostfriesische Milchschafe	6 - 8	6 - 8	MUEHLENBERG (1969)
Heideschafe	frühreif	12 - 18	ARCULARIUS (1944)
Rhönschafe	6 - 8	16 - 19	HEITSCH (1944) DOEHNER (1969)
Hochgebirgsschafe	frühreif	7 - 9	DOEHNER (1969)

*) in Monaten

anderen Werten und fanden, daß Kreuzungen mit Finn-Schafen bereits mit 178 Tagen bei nur 32,2 kg Körpergewicht geschlechtsreif wurden, Rambouillets mit 207 Tagen und 44,3 kg sowie Columbia-Schafe mit 217 Tagen und 48,3 kg. Auch bei diesen Rassen lag also der Eintritt der Pubertät zwischen 6 bis 7 Monaten. Durch Fütterungseinflüsse wurde der Eintritt der Geschlechtsreife nicht wesentlich verändert. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch HAFEZ (1952 a), der durch künstliche Unterernährung den Eintritt der Pubertät nicht hinauszögern konnte.

Puberale Jungschafe weisen in ihrem Sexualverhalten Besonderheiten auf. So beobachteten McKENZIE und PHILLIPS (1930), daß der Puberalöstrus im allgemeinen später in der Paarungssaison begann als der Östrus von Mutterschafen der gleichen Rasse, wodurch sich für Jungschafe die erste Fortpflanzungsperiode meist verkürzte. Auch nach HAFEZ (1951 a) soll die Deckzeit von Jungschafen nur 1/4- bis 1/2mal so lang sein wie bei älteren Tieren.

Nach neueren Untersuchungen von FOOTE et al. (1970) wirken sich auch Rasseneinflüsse auf die Länge der ersten postpuberalen Periode aus. Diese dauerte beispielsweise bei Rambouillets nur 1 Monat, bei Columbia- und Hampshire-Schafen dagegen 2 bzw. 2,5 Monate. Während bei den Rambouillets in dieser Zeit durchschnittlich 2 Brunstzyklen im Abstand von 23,7 bis 25,5 Tagen beobachtet wurden, zeigten die anderen beiden Rassen etwa 5 Brunstzyklen, in einem 16- bis 18tägigen Abstand. Nach Angaben von WIGGINS et al. (1970) traten bei Rambouillets durchschnittlich 3,5 Brunstzyklen auf.

Nach McKENZIE und TERRILL (1937) soll bei pubertären Jungschafen und Jährlingen das Intervall zwischen Östrus und Ovulation kürzer als bei Mutterschafen sein. Sie bestimmten die Brunstdauer bei puberalen Schafen mit 12 h bis 21 h, während sie bei älteren Muttertieren ca. 30 h betrug. Die Ovulationsraten lagen bei Jungschafen mit 1,21 gegenüber 1,61 deutlich unter denen von 3- bis 4jährigen Muttertieren.

FOOTE et al. (1970) untersuchten an 84 praepuberalen Schafen der Rassen Columbia (41), Hampshire (20) und Rambouillet (23) die Fortpflanzungsprozesse zu Beginn (September - November) und während einer vollständigen Paarungssaison (September - Februar). Für die Beurteilung der Ovartätigkeit wurde ein Teil der Jungschafe 48 h nach dem ersten Östrus laparotomiert. Corpora albicantia zeigten an, daß die meisten Tiere schon vor der ersten Brunst einemal "still" ovuliert hatten. Erst die zweite Ovulation ging mit äußerlich sichtbaren Brunstsymptomen einher. In dieser Beziehung verhielten sich die Jungschafe also ähnlich wie Mutterschafe zu Beginn der Paarungszeit, bei denen nach GRANT (1934) und SCHILLING (1953) ebenfalls eine "stille" Ovulation vorausläuft. Auch der letzten Brunst einer Saison folgt meist noch eine "stille" Ovulation. Das gilt sowohl für Altschafe, wie auch für Jungtiere (FOOTE et al. 1967). Bei 15 Jungschafen, die 21 bis 25 Tage nach dem letzten Östrus ihrer ersten Fortpflanzungsperiode laparotomiert wurden, fanden sich auf den Ovarien neben zurückgebildeten zyklischen Gelbkörpern auch noch neue junge Corpora lutea.

Die endokrinologischen Verhältnisse beim Eintritt der Geschlechtsreife und am Ende der ersten Paarungsperiode von Jungschafen sind noch nicht vollständig geklärt. FOOTE et al. (1970) vermuten, daß zur Auslösung des Puberalöstrus eine bestimmte Progesteronwirkung nötig ist, die wahrscheinlich vom ersten Gelbkörper nach der "stillen" Ovulation ausgeht. Auch ROBINSON et al. (1956), MOORE und ROBINSON (1957) sowie CARDOZO und FOOTE (1965) glauben, daß die Pubertät und die erste Brunst beim Schaf durch ein bestimmtes hormonales Wechselspiel zwischen Progesteron und Östrogen ausgelöst wird, wobei Progesteron den Körper für Östrogen sensibilisiert. Trotzdem wurden bislang keine größeren Versuche unternommen, durch Hormonbehandlungen die Pubertät bei Schafen zu beschleunigen.

II. Die paarungsfreie Saison bei Schafen und ihre Abhängigkeiten

Fast alle Schafrassen stellen für einige Monate im Jahr ihre zyklische Fortpflanzungstätigkeit ein. Dabei fällt auf, daß diese anöstrische Periode meist in den lichtlängsten Frühjahrs- und Sommermonaten liegt. Mit Fortschreiten der Jahreszeit zum Herbst hin, die mit einer kontinuierlichen Tageslichtabnahme und langsam sinkenden Temperaturen einhergeht, setzt dann die Paarungsaktivität von älteren Mutterschafen und geschlechtsreifen Jungtieren ein, womit die Zuchtsaison eingeleitet wird. In erster Linie sind es die Klimafaktoren Licht und Temperatur, die das saisonale Fortpflanzungsgeschehen der Schafe beeinflussen. Weiterhin sind auch Rassenunterschiede und geographische Besonderheiten mitbestimmend. Einflüsse der Ernährung und mit besonderen Belastungen einhergehende Umwelteinflüsse scheinen ebenfalls bedeutsam.

1. Klimatische Einflüsse

Den Einfluß des Lichtes auf das sexualphysiologische Verhalten der Schafe untersuchte bereits YEATES (1949). Er kam dabei zu der Überzeugung, daß nicht konstante Lichtmengen, sondern allmähliche Abnahme der Tageslichtlänge der wesentliche Zeitgeber für den jahreszeitlichen Wechsel von Anöstrus und Brunst ist. Auf enge Beziehungen zwischen der Tageslänge und der Fortpflanzung von Schafen wiesen auch ROBINSON (1950), HAFEZ (1952 b), WATSON und RADFORD (1955), MEANS et al. (1960) und THIBAULT et al. (1966) hin. Sie stellten fest, daß die Paarungssaison durchschnittlich 3 bis 17 Wochen nach dem lichtlängsten Tag beginnt. Zwischen Licht- und Fortpflanzungsaktivität der Schafe besteht nach HAMMOND (1957) folgende physiologische Beziehung: Der abgeschwächte oder verstärkte Lichtreiz (= Tageslichtlänge) wirkt über den Sehnerv auf den Hypothalamus. Von hier aus werden dann unterschiedliche Impulse an den HVL weitergegeben, die eine vermehrte oder verminderte Ausschüttung von gonadotropen Hormonen zur Folge haben, wodurch der Sexualzyklus angeregt oder gehemmt wird.

Vielfach wurde versucht, durch künstliche Veränderungen der Tageslichtlänge die Fortpflanzung der Schafe willkürlich zu steuern. So gelang es YEATES (1949) durch eine kontinuierliche Verlängerung der Dunkelperiode, ähnlich der natürlichen Abnahme des Tageslichtes im Spätsommer, anöstrische Schafe zur Brunst zu bringen. Mit einem Lichtprogramm, das in 6 Monaten die jährlichen Tageslichtschwankungen simulierte, gelang es MAULEON und ROUGEOT (1962) bei den Rassen Ile de France, Limousin und Prè alpes de Sud zweimal im Jahr regelmäßige Brunstzyklen herbeizuführen. MIMURA und ASAIDA (1959) sowie WILLIAMS (1967) haben durch einen Wechsel von zunehmendem zu abnehmendem Licht Brunst induziert. STEPHAN (1961) hat in ähnlicher Weise mit 12 Ostfriesischen Milchschafen zunächst das Tageslicht kontinuierlich verlängert und anschließend entzogen. Brunst trat bei 6 von 8 Versuchstieren erst nach 82 bis 121 Tagen auf; 4 Kontrolltiere zeigten in der Versuchszeit keine Brunstreaktionen.

Andere Untersucher erreichten aber auch durch diskontinuierliche Lichtprogramme bei anöstrischen Schafen eine erfolgreiche Brunstinduktion. HART (1950) konnte durch einen längere Zeit anhaltenden periodischen Wechsel von Licht und Dunkelheit bei anöstrischen Jungschafen der Rasse Suffolk in den Monaten Mai bis September Brunst auslösen, die zum Teil auch zu Konzeptionen führte. Er wandte folgendes Lichtprogramm an: 4 h Licht - 2 h Dunkelheit - 4 h Licht - 14 h Dunkelheit oder: 4 h Licht - 8 h Dunkelheit - 4 h Licht - 8 h Dunkelheit. Zwischen Beginn dieser Behandlung und dem ersten Auftreten von Brunstreaktionen lagen sehr unterschiedliche Intervalle von 21,7 bis 117 Tagen. HAFEZ (1952 b) gelang es ebenfalls, mit einem Lichtprogramm konstanter Hell-Dunkel-Zeiten die Paarungszeit um durchschnittlich 57 Tage vorzuverlegen. Hierbei wurden ältere anöstrische Mutterschafe verschiedener Rassen ab Mitte April für mehrere Monate bei täglich 8 h Licht und 16 h Dunkelheit gehalten.

Wie DUCKER et al. (1970) in programmierten Lichtversuchen nachweisen konnten, beeinflußte eine plötzliche oder allmähliche Verkürzung der Tageslichtlänge den Zeitpunkt des Brunstbeginns bei anöstrischen Clun

Forest-Mutterschafen. Eine plötzliche Lichtverkürzung um 12 h führte schon nach ca. 30 Tagen zur Brunst; bei einem allmählichen Lichtentzug von einigen Minuten pro Tag kam es dagegen erst 14 bis 27 Tage später zum Östrus. Nach Angaben von KAZAKOV (1964) trat bei anöstrischen Tieren, denen das Tageslicht um 5 h verkürzt wurde, Brunst nach 30 bis 46 Tagen auf. 64,2 % dieser Schafe konzipierten gegenüber 48,4 % der Kontrolltiere. FRASER und LAING (1966) hielten anöstrische Schafe einen Monat lang 17h/Tag im Dunkeln und lösten dadurch Brunsterscheinungen aus.

SCHÄFER (1968) untersuchte über mehrere Jahre hinweg das Fortpflanzungsverhalten von Karakul- und Karakulkreuzungsschafen in Südwestafrika. Er fand, daß 2 bis 3 Monate nach dem lichtlängsten Tag (22. Dezember), also zu Beginn der dort üblichen Regenzeit, eine gesteigerte Paarungsaktivität einsetzte, die sich durch hohe Konzeptionsraten auszeichnete. Die Ablammzeit fiel folglich in die anschließende Vegetationsperiode und muß als gute Anpassung an die lokalen Klimaverhältnisse angesehen werden. Anders verhielt es sich aber in Jahren, in denen die Regenzeit erst mit mehrmonatiger Verspätung eintrat. Hierdurch kam es zu einer unerwünschten Verschiebung der Brunstsaison, wobei auch die Fruchtbarkeit abnahm. Um von den klimatischen Verhältnissen möglichst unabhängig zu werden, versuchte der Autor, durch ein Lichtprogramm die Paarungszeit vorzuverlegen. Hierzu wurde den Versuchsschafen der längste Tag des Jahres bereits am 30. Oktober "vorgetäuscht". Anschließend verkürzte man das Tageslicht um 3 h bis 4 h, indem die Tiere morgens 2 h später ausgetrieben und abends 2 h früher in den abgedunkelten Stall zurückgebracht wurden. Dadurch gelang es, alle anöstrischen Versuchstiere innerhalb von 31 bis 82 Tagen in Brunst zu bringen. 71,4 % der Tiere konzipierten bei der 1. induzierten Brunst. Im gleichen Zeitraum wurden nur 24,4 % der Kontrolltiere belegt.

Verlängertes Tageslicht hemmt dagegen die Fortpflanzungsaktivität von Schafen in der natürlichen Paarungszeit. Zu diesen Ergebnissen kam SMITH (1967). Durch eine tägliche Belichtung von 16 h Dauer wurde bei Jungschafen der Rassen Border Leicester, Southdown und Suffolk auf Östrus, Ovulation

und Konzeption ein depressiver Effekt ausgeübt. Zu einer vollkommenen Unterdrückung der Geschlechtstätigkeit kam es aber nicht. Übrigens hat KORDTS (1971) jüngst über eine starke Hemmung der Fortpflanzungsaktivität auch von Rindern berichtet, die täglich einer konstanten Beleuchtung von 18 h ausgesetzt waren. RADFORD (1961) untersuchte die Auswirkungen einer permanenten Beleuchtung auf das Sexualverhalten auch bei Schafen (Australische Merinos) im Vergleich zu natürlichem Tageslicht. Tiere, die über 3 Jahre ständig belichtet wurden, zeigten in den ersten beiden Jahren keine Brunstsymptome. Ein Teil von ihnen hatte aber "still" ovuliert, wie durch Laparotomie festgestellt wurde. Im 3. Versuchsjahr war das Brunstverhalten in beiden Versuchsgruppen gleich. Die Schafe hatten sich also an die Beleuchtung gewöhnt.

Auch die jahreszeitlichen Änderungen in der Temperatur wurden nicht selten für den Beginn der Paarungszeit von Schafen verantwortlich gemacht. Schon McKENZIE und PHILLIPS (1933) vermuteten in den langsam sinkenden Temperaturen im Verlaufe des Sommers einen physiologischen Reiz für das Einsetzen der Herbstbrunst bei den meisten europäischen Schafrassen. Experimentell gelang ihnen durch niedrige Temperaturen von 6,7 bis 8,9°C aber keine Brunststimulation, im Gegensatz zu DUTT und BUSH (1955) bei ähnlich niedrigen Temperaturen.

WILSON et al. (1961) versuchten in 3jährigen Untersuchungen mit Rambouillet-Mutterschafen, die Einflüsse von Licht und Temperatur zu analysieren. Diese Versuche wurden in Klimakammern durchgeführt, wobei man den Schafen in den Monaten April, Mai und Juni die Tageslicht- und Temperaturverhältnisse des Oktober simulierte. Eine Gruppe von Kontrolltieren hielt man im Freien. Die erzielten Brunst- und Ablammergebnisse waren je nach Behandlungsmethode und Versuchsjahr recht unterschiedlich. Lichtentzug allein löste in den 3 Versuchsjahren bei durchschnittlich 90 % der Tiere Brunst aus, wovon 57 % ablammten. Temperaturerniedrigung führte bei etwa 87 % der Tiere zum Östrus, 59 % lammten. Etwa 95 % der Versuchsschafe zeigten Brunstsymptome, wenn Lichtentzug mit Temperatur-

erniedrigung kombiniert wurde. Die Ablammung lag hier bei ca. 65 %. Von den Kontrolltieren kamen nur 2/3 in Brunst, wovon die Hälfte ablammte.

GODLEY et al. (1966) haben diese Experimente mit Jungschafen fortgesetzt. Licht wurde, beginnend mit 11,4 h/die, im Versuchszeitraum von April bis Juni in einem 5tägigen Rhythmus um 6 Minuten verkürzt, bis schließlich 10,4 h/die erreicht waren. Das natürliche Tageslicht nahm im gleichen Zeitraum um 1 h zu (von 13,4 auf 14,4 h/die). Die Temperatur betrug anfangs 21,1° C und wurde jeden 5. Tag um 0,6° C gesenkt. Damit wurden die klimatischen Verhältnisse vom Oktober simuliert. In 3 Versuchsjahren konnten Brunstzyklen bei anöstrischen Jährlingen durchschnittlich zu 93,3 % durch abnehmendes Licht, zu 96,7 % durch sinkende Temperaturen und zu 96,7 % durch kombinierte Licht- und Temperaturabnahme ausgelöst werden. Die entsprechenden Ablammergebnisse lagen bei 86,7 %; 88,3 % und 91,3 %. Von den Kontrollschafen kamen in der Versuchsperiode durchschnittlich 58,3 % in Östrus und ca. 50 % konzipierten. Die Brunstzyklen begannen 1961 immer in der für diese Rasse typischen Anöstrusphase. Die untersuchten Jungschafe reagierten unter ähnlichen Versuchsbedingungen wie die Mutterschafe. Wie aus den Ergebnissen hervorgeht, scheinen sich Tageslicht- und Temperaturabnahme in ihrer Rolle als adäquate Reize für das Sexualzentrum der Schafe teilweise zu ergänzen.

NEVILLE et al. (1970) überprüften in 3jährigen Untersuchungen, inwieweit sich neben Licht und Temperatur auch noch andere Klimafaktoren, wie beispielsweise Luftfeuchte und Luftdruck, auf den jährlichen Brunstbeginn von Schafen verschiedener Rassen auswirken. Hierzu wurden 2 Versuchsorte gewählt, die 246 km voneinander entfernt lagen und einen Höhenunterschied von 285 m aufwiesen. Die jährlichen Durchschnittstemperaturunterschiede betrugen 5° C. Im Rahmen dieser Erxperimente wurde jeweils ein Teil der Versuchstiere im Mai an den anderen Versuchsort transportiert und dort bis Juli belassen. Eine Kontrollgruppe blieb an ihrem alten Standort. Durch den Ortswechsel konnte der jährliche Brunstbeginn nur unwesentlich vorverlegt werden. Stärkere Veränderungen wurden nur bei denjenigen

Tieren beobachtet, die von einem wärmeren an einen kälteren Ort kamen. Ob auch noch Streßfaktoren (3 h-Lkw-Transport) hierbei mitwirkten, ist an anderer Stelle zu diskutieren.

2. Fütterungseinflüsse

Auf Beginn und Dauer des Anöstrus von Schafen wirkt sich die Fütterung nicht so stark aus wie Licht und Temperatur. Bekannt ist aber der günstige Einfluß einer qualitativ und quantitativ ausreichenden Ernährung auf den Brunstbeginn der Schafe am Ende der anöstrischen Periode. Zur Brunststimulation anöstrischer Schafe ist die plötzliche Umstellung in der Fütterung von verhaltener Fütterung auf eiweißreiche Ernährung oft praktiziert worden. Durch diesen sogenannten "flushing"-Effekt wurden nach MARSHALL und POTTS (1921), METIANU (1963) und COETZEE (1964) oftmals der Brunstbeginn vorverlegt und die Ablammergebnisse verbessert.

Eine 3- bis 4wöchige Vorbereitungsfütterung mit eiweißreichem Kraftfutter oder angekeimtem Roggen in Gaben bis zu 100 g/Tier und Tag empfahlen DOEHNER und SCHEELJE (1969) als "flushing"-Fütterung. Stimulative Wirkungen wurden aber auch durch andere Futtermittel erreicht. So berichteten HULET et al. (1962), daß sie durch eine 17tägige Verfütterung von 318 g Hafer als Ergänzungsfutter an alte Mutterschafe vor Beginn der Deckzeit die besten Ablammergebnisse erzielten. Gleichzeitig stellten sie fest, daß junge Schafe durch "flushing" wenig zu beeinflussen waren. Nach Angaben von SCHÄFER (1964) wirkte sich Weidehaltung mit frischem Grünfutter vor einer neuen Zuchtsaison günstig auf Brunstbeginn und Fertilität bei Karakulschafen aus, wobei allerdings die extremen Klimaverhältnisse in Südwestafrika zu berücksichtigen sind.

Beziehungen zwischen Brunstbeginn, Ovulation und Ernährung konnte auch HAFEZ (1952 a) nachweisen. So zeigten junge Mutterlämmer, die vor der Paarungszeit unterernährt waren, im Gegensatz zu ausreichend gefütterten Tieren in der anschließenden Deckzeit zunächst nur "stille" Ovulationen. Bald nach Umstellung auf reichliche Fütterung zeigten auch sie,

allerdings bei viel niedrigeren Körpergewichten, gut ausgeprägte Brunsterscheinungen. EL-SHEIKH et al. (1955) prüften bei "Jährlingen" der Rassen Hampshire, Oxford und Shropshire, inwieweit eine längere Kraftfutterzulage die Ovartätigkeit dieser Tiere stimulierte und ihre Fruchtbarkeit verbesserte. Eine Kontrollgruppe erhielt nur Grundfutter. Alle Versuchsschafe wurden 3 bzw. 40 Tage nach dem Belegen geschlachtet. Die Ovarbefunde ergaben, daß die Zusatzfütterung zu einem verstärkten Follikelwachstum und zu vermehrten Ovulationen geführt hatte. Die Ovulationsraten betrugen in 2 Versuchsjahren 1,81/1,66 gegenüber 1,27/1,04 bei den Kontrolltieren. Auch die Befruchtungsraten waren mit 1,04/1,31 gegenüber 0,73/0,58 bei der Kontrollgruppe deutlich besser.

Wie aus anderen Untersuchungen hervorgeht, führt eine eiweißreiche Fütterung der Schafe nicht immer zu einer Verbesserung der Ovulations- bzw. Ablammergebnisse. Nach CLARK (1934) reagierten Mutterschafe in guter Kondition auf "flushing" nicht mit vermehrten Ovulationen. DARLOW (1942) gab zu bedenken, daß der Anteil an Zwillingsgeburten bei geringer genetischer Veranlagung auch durch eine verstärkte Fütterung nicht angehoben werden kann.

Nach GÖTZE (1949) ließ sich eine zeitweilig gehäuft auftretende Sterilität in Schafherden nicht selten auf alimentäre Ursachen zurückführen. So kam es bei einseitiger Fütterung durch Mangel an Makro- und Spurenelementen oder Vitaminen zu sogenannten Mangelsterilitäten. Wie HAMMOND (1952) behauptete, unterbleibt bei Phosphatmangel die Follikelreifung bei Schafen. Ob durch solche Faktoren auch die Anöstrusphase der Schafe teilweise beeinflußt wird, läßt sich aus den Veröffentlichungen nicht beantworten.

Phytoöstrogene: Im Hinblick auf Ursachen temporärer Sterilität ist die Wirkung sogenannter östrogener Substanzen im Futter noch kurz zu diskutieren. Es handelt sich dabei um Stoffe unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung, die nach Aufnahme in den Tierkörper östrogene bzw. anti-

östrogene Wirkungen entfalten, wodurch das physiologische Hormongleichgewicht gestört werden kann. Soweit die Stoffe in Pflanzen vorkommen, faßt man sie unter dem Namen Phytoöstrogene zusammen. Nach KARG und VOGT (1969) wurden inzwischen besonders in Klee- und Luzernearten folgende östrogenaktiven Verbindungen nachgewiesen, die chemisch den Isoflavonen (Genistein, Biochanin-A, Daidzin, Formonotenin und Prateinisein), den Cumarinen (Cumestrol) und den Steroiden (Östron, Östradiol, Miröstrol und ß-Sitosterol) zuzuordnen sind. Hierbei handelt es sich meistens um stabile Verbindungen, die durch die herkömmlichen Futterkonservierungsmaßnahmen, wie Lagerung, Silierung und Trocknung, nicht inaktiviert werden. Die Aktivität der Phytoöstrogene ist aber vergleichsweise zu synthetischen Stilbenen und tierischen Östrogenen sehr gering. Auch ihre Konzentration in Futterpflanzen ist i.d.R. niedrig. Allerdings gibt es in Australien und Neuseeland einige Kleearten (Trifolium subterraneum und Tr. pratense), die, abhängig von Jahr, Düngung und Standort, einen relativ hohen Östrogengehalt aufweisen (ROBINSON 1949; BENNETTS et al. 1951).

Über Fruchtbarkeitsstörungen durch östrogene Substanzen im Futter wurde viel berichtet. Auf eine jüngst erschienene zusammenfassende Darstellung von GRUNERT und HOFFMANN (1971) über alle bisher durch pflanzliche Östrogene hervorgerufenen Krankheitserscheinungen wird verwiesen. Nach BENNETTS et al. (1946) wurden östrogenbedingte Krankheitsbilder erstmals in australischen Schafherden beobachtet. Diese, auch als "clover disease" bekannte Krankheit, wurde durch einen hohen Östrogengehalt in der Kleeart Trifolium subterraneum verursacht. Als klinische Symptome traten bei älteren Mutterschafen Wehenschwäche, verbunden mit hoher Lämmersterblichkeit, Scheiden- und Uterusvorfälle sowie gehäufte Unfruchtbarkeit auf. Bei Jungschafen kam es zu einem verstärkten Milchdrüsenwachstum und Milchfluß. Bei Schafböcken wurde eine Vergrößerung der akzessorischen Geschlechtsdrüsen und Gynäkomastie beobachtet. An pathologischen Veränderungen fanden BENNETTS (1947), UNDERWOOD und SHIER (1951) sowie BARRETT et al. (1961) glandulärzystische Hyperplasien des Endometriums bei Schafen. Fortpflanzungsstörungen traten

nach BARRETT et al. (1965) bei Schafen auch nach längerem Genuß von Trifolium pratense auf.

Stimulative Einflüsse der Phytoöstrogene im Sinne einer Brunstinduktion oder einer Verkürzung der brunstlosen Periode der Schafe sind bisher allerdings nicht beschrieben worden, obwohl die vorgefundenen Konzentrationen in den genannten Futterpflanzen solche Reaktionen durchaus erwarten ließen. Lediglich CH'ANG (1958) beobachtete bei praepuberalen neuseeländischen Romney-Lämmern weit vor Eintritt der Geschlechtsreife brunstähnliches Verhalten nach längerem Weiden auf Rotklee. Diese Tiere haben dabei aber niemals ovuliert. Auch bei älteren Mutterschafen der gleichen Rasse löste diese Rotkleeart im Anöstrus nur Pseudobrunsten aus (CH'ANG 1961).

3. Spezifische Umwelteinflüsse

Die Frage, inwieweit bestimmte Reize der Umwelt die Anöstrusperiode von Schafen beeinträchtigen, wurde bisher noch nicht näher geklärt. Nach KOLB (1967) wurde in verschiedenen physiologischen Untersuchungen ermittelt, daß Umweltreize das Fortpflanzungsgeschehen der meisten Tierarten über den Intermediärstoffwechsel beeinflussen. Schafe werden hierbei sicherlich keine Ausnahme machen. Änderungen der gewohnten Umwelt, wie sie durch Schur oder Umstallung auftreten, führten nach FINGER (1965) schon zu zeitweiligen Fertilitätsstörungen in Schafherden während der Deckzeit. Auch rohe Behandlung und unnötiges Treiben der Tiere durch Hunde hatte häufiger Sterilitäten zur Folge. Solche Schafe bockten dann mehrfach um.

Vielfach wurden auch die Auswirkungen von extremen Belastungen, insbesondere Hitzestreß, auf die Fortpflanzungsaktivität von Schafen untersucht. Hierzu setzte man meist zyklische Tiere für mehrere Stunden pro Tag über einen längeren Zeitraum hohen Temperaturen von etwa 25 bis über 40° C aus. Studiert wurden überwiegend die Einflüsse solcher Belastungen auf Brunstverhalten, Ovulation, Fertilität, Embryonalentwicklung

und Pubertät bei weiblichen Tieren sowie die Einflüsse auf Spermiogenese, Samenqualität und Paarungsverhalten bei männlichen Tieren (YEATES 1953; 1958; 1963; DUTT 1964; HAFEZ 1964; SHELTON 1964; SHELTON und HUSTON 1968). Die Untersuchungen zeigten, daß hohe Temperaturen den Eintritt der Geschlechtsreife und den jährlichen Brunstbeginn verzögerten, Störungen im Brunstablauf und unregelmäßige Brunstzyklen hervorriefen. Weiterhin kam es häufig zu anovulatorischen Brunsten. Auch über morphologisch veränderte Eizellen, Störungen der Embryonalentwicklung und über embryonalen Frühtod wurde mehrfach berichtet. Bei männlichen Tieren wurden Störungen der Spermiogenese, Schädigungen der Samenzellen sowie Deckunlust beobachtet (HAFEZ 1964; WAITES 1968; SMIDT 1970).

BRADEN und MOULE (1964) versuchten andererseits durch einen längeren "Transportstreß" bei anöstrischen Schafen Brunst und Ovulation zu induzieren. Hierzu kamen die Tiere entweder auf 2stündige Lkw- oder 1- bzw. 3tägige Bahntransporte. Einigen Schafen wurde daneben auch noch zeitweise (12 h) das Futter und Wasser entzogen. Ein Teil der Versuchsschafe wurde 4 bis 12 Tage nach den unterschiedlich langen Fahrten laparotomiert oder geschlachtet. Bei den anderen Versuchstieren führte man 6wöchige Brunstkontrollen mit vasektomierten Suchböcken durch. Die Ovarien einiger Versuchsschafe ließen im Gegensatz zu einer gleichgroßen Kontrollgruppe Follikelwachstum, frische Ovulationen und unreife Gelbkörper erkennen, die sicherlich durch den Transportstreß stimuliert worden sind. 2 von 15 Tieren zeigten am 12. bzw. 17. Tag nach der Lkw-Fahrt Brunsterscheinungen, während in der Kontrollgruppe kein Östrus beobachtet wurde. Aus den meisten Arbeiten läßt sich aber ableiten, daß extreme Belastungen verschiedener Art die Fortpflanzungstätigkeit der Schafe eher hemmen als stimulieren. Derartige Umwelteffekte scheinen also nicht geeignet, fertile Brunsten im Anöstrus zu induzieren oder die paarungsfreie Saison der Schafe zu verkürzen.

4. Hormonbehandlungen und Anöstrus der Schafe

Aus dem Schrifttum geht hervor, daß es zwar mehrere Möglichkeiten zur

Stimulation der Fortpflanzungstätigkeit anöstrischer Schafe gibt, eine praktikable Methode zur Herbeiführung von 2 Ablammungen pro Jahr wurde dagegen noch nicht gefunden. Das "Anöstrusproblem" der Schafe läßt sich nach ROBINSON (1970) nur dann lösen, wenn es gelingt, eine Behandlung mit gonadotropen Hormonen und Änderungen in der photoperiodischen Umwelt in optimaler Weise zu kombinieren.

Gegenwärtig sieht man also vorwiegend in einer hormonalen Substitution die praktikabelste Möglichkeit zur Beeinflussung der anöstrischen Periode der Schafe. Die Induktion fertiler Brunsten ist mit folgenden Hormonen bzw. Hormonkombinationen versucht worden:

a) Gonadotropine
b) Gonadotropine und Progesteron
c) Gestagene und in Verbindung mit Gonadotropinen
d) Gonadotropine und Androgene
e) Gonadotropine und Östrogene

Über diese Versuche gibt es zusammenfassende Arbeiten, auf die verwiesen wird (COLE et al. 1945; ROBINSON 1950; 1962; 1967; GORDON 1958; 1963; HANSEL 1964; KOSTOW 1969). Im folgenden soll nur eine informative Übersicht gegeben werden.

Wie schon seit längerem bekannt ist, eignen sich die extrahypophysären Gonadotropine PMS und HCG zur Stimulation des Follikelwachstums und von Ovulationen am Ende der brunstlosen Saison (COLE und MILLER 1933 und LITOVCENKO 1935). Zur Induktion von fertilen Brunsten und Ovulationen bei anöstrischen Tieren brachten Behandlungen mit gonadotropen Hormonen unter praktischen Bedingungen allerdings unzureichende Ergebnisse (COLE et al. 1945; PRACHOW 1964 und KOSTOW 1966). ROBINSON (1950; 1962) vermutet Störungen in den natürlichen hormonalen Prozessen, denn trotz intensiven Follikelwachstums nach HCG- oder PMS-Behandlungen kam es nur selten zu Ovulationen. Oft ovulierten die Tiere auch ohne äußere Brunst-

erscheinungen, besonders nach Verabfolgung von HCG. Durch zweimalige PMS-Applikationen im Abstand von 13 bis 16 Tagen konnten COLE et al. (1945) und LUNCA et al. (1969) vermehrt Ovulationen auslösen, die auch von äußeren Brunstreaktionen begleitet waren. Die Befruchtungsergebnisse blieben aber auch hierbei unzureichend (7 % bis 35 %). Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß sich die brunstlose Saison der Schafe durch extrahypophysäres HCG und PMS alleine nur unsicher steuern läßt.

Bessere Möglichkeiten zur Auslösung fertiler Brunsten im Anöstrus sah man in einer kombinierten Progesteron-PMS-Behandlung (DUTT 1953; ROBINSON 1952; 1954; AVERILL 1958 und GORDON 1958; 1963). Nach ROBINSON et al. (1956) erhöht dabei die vorausgehende Progesteronbehandlung die Empfindlichkeit der anöstrischen Ovarien auf Gonadotropine. Schwierigkeiten bereitete nicht selten die Verabreichung des nur parenteral wirksamen Progesteron. Die Brunstinduktion war nur dann befriedigend, wenn das Gelbkörperhormon in Dosierungen von 20 bis 30 mg in 2- bis 3tägigen Abständen über 10 bis 12 Tage injiziert wurde. Der günstigste Zeitpunkt der PMS-Verabfolgung lag bei 48 h nach der letzten Progesteroninjektion (DUTT 1953; ROBINSON 1954; 1955; 1956; 1962; LAMBOURNE 1955; RAESIDE und LAMOND 1956; GORDON 1958; 1963; McDONALD 1961; LAMOND 1964). Statt PMS verabfolgten PURSELL und GRAHAM (1962) FSH. LAMOND (1960; 1962), BRADEN und MOULE (1962) sowie ROBINSON (1962) untersuchten auch die Wirkungen von HCG alleine oder in Verbindung mit PMS nach Progesteronvorbereitung. Hierbei zeigte sich, daß die beste Brunstinduktion durch PMS alleine zu erreichen war.

Trotz gewisser Erfolge in der Auslösung von Brunst und Ovulation bei anöstrischen Schafen erwiesen sich diese Methoden wegen der häufigen Progesteroninjektionen unter praktischen Verhältnissen als umständlich und unwirtschaftlich. Versuche, die erforderlichen Progesteronmengen mit einer Injektion, also als Depot, zu verabreichen (ROBINSON 1955; GORDON 1958; WAGNER et al. 1960) sowie die Verabfolgung des Progesterons über Pellets (LAMBOURNE 1955; GORDON 1958), Vaginaltampons (MOORE und HOLST

1964; ROBINSON 1965; KOSTOW 1969) oder als subcutane Hormonimplantate (Progesteronstifte - KOSTOW 1969), brachten überwiegend unbefriedigende und unzuverlässige Resultate. Ein weiteres Problem war die niedrige Fertilität bei der ersten Progesteron-PMS-induzierten Brunst und das Ausbleiben weiterer Brunstzyklen nach so induzierten Ovulationen im tiefen Anöstrus. Damit scheint sich auch eine kombinierte Progesteron-PMS-Behandlung nur begrenzt zur Beeinflussung der paarungsfreien Periode der Schafe zu eignen.

Nach neueren Schrifttumsangaben läßt sich die anöstrische Phase wohl am wirkungsvollsten steuern, wenn Gestagene allein, oder, noch besser, in Verbindung mit gonadotropen Hormonen eingesetzt werden (ROBINSON 1970). Die Gestagene üben dabei am anöstrischen Ovar ähnliche Effekte aus, wie das natürliche Progesteron. Zur Zyklussteuerung von Schafen empfiehlt JÖCHLE (1970) folgende synthetische Steroidhormone:

Methoxyprogesteronacetat	(MAP)
Chlormadinonacetat	(CAP)
Fluorogeston	
Melengestrolacetat	(MGA)
Norethindronacetat	

Gegenüber dem natürlichen Gelbkörperhormon zeichnen sich die genannten Substanzen durch größere Wirksamkeit, vielfältigere Applikationsformen und durch ihre Wirtschaftlichkeit aus.

Wie HANSEL (1964), WAGNER (1964) sowie HULET und FOOTE (1967) berichteten und durch die erzielten Befruchtungs- bzw. Ablammergebnisse belegten, kann man durch Verfütterung von 60 mg MAP/Tier/Tag oder durch tägliche Injektionen von 0,5 mg bis 1 mg CAP über einen Zeitraum von 2 bis 3 Wochen und anschließender zweimaliger PMS-Behandlung im Abstand von 14 Tagen bei anöstrischen Schafen annähernd vollwertige Brunsten auslösen. Schwierigkeiten bereitet aber die genaue Dosierung der Gestagene bei oraler Verabreichung. Eine etwa 2wöchige Verabfolgung von Fluorogeston oder MAP

über Vaginaltampons mit zusätzlicher PMS-Behandlung 2 Tage nach Entfernung der Schwämme, wie sie ROBINSON et al. (1967) beschrieben, gilt auch heute noch als wirksamste Methode zur hormonalen Brunstinduktion. Allerdings lassen sich hiermit nur zu Beginn der Brunstsaison mehr oder weniger regelmäßige Brunstzyklen auslösen, die bei ausreichender Fertilität eine Vorverlegung der Deckzeit um einige Wochen ermöglichen (MOORE und HOLST 1964; KOSTOW 1969 und ROBINSON 1965; 1970). An einer praktikablen Methode zur Verabfolgung von Gestagenen (MGA) über zeitlich begrenzt wirksame, subkutane Hormonimplantate wird gegenwärtig noch gearbeitet (DZIUK et al. 1968).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die brunstlose Periode der Schafe auch durch den Einsatz von extrahypophysären Gonadotropinen in Verbindung mit einer vorgeschalteten Gestagenbehandlung noch nicht in gewünschter Weise gelenkt werden kann. Die Methoden scheinen regional bedingt und rassenabhängig zu sein. Außerdem bestehen folgende Schwierigkeiten, die das Ergebnis hormoninduzierter Brunsten beeinträchtigen:

a) Überwiegend unzureichende Befruchtungs- und Ablammergebnisse.

b) Abhängigkeit der Wirksamkeit dieser Behandlung von der jeweiligen Anöstrusphase.

c) Einer induzierten Brunst schließt sich nur ausnahmsweise eine regelmäßige Zyklustätigkeit an.

d) Brunst und Ovulation laufen häufig nicht synchron ab.

e) Trotz äußerlich sichtbarer Brunstsymptome sind die Tiere vielfach nicht paarungswillig.

f) Der günstigste Besamungszeitpunkt läßt sich weder in Abhängigkeit zum Behandlungsbeginn oder -ende noch in Abhängigkeit zum Brunstverhalten (nach Induktion) genau festlegen.

g) Belegte Schafe bocken nach induzierten Brunsten häufiger und in unregelmäßigen Abständen um.

h) Des weiteren führte die Gestagenbehandlung auch mehrfach zu zystischen Entartungen der Follikel.

Wie bisherige Untersuchungen zeigten, hat man durch kombinierte Androgen-Gonadotropinbehandlungen noch weniger Aussichten, erfolgreich Brunst und Ovulation in der Anöstrusphase auszulösen. Auf Testosteronpropionat-PMS-Applikationen reagierten anöstrische Schafe nur mit psychischen Brunstreaktionen, d.h. die Tiere besprangen sich gegenseitig, ohne daß an den äußeren Geschlechtsorganen östrische Veränderungen sichtbar waren (ROBINSON und LINDSAY 1961). ROBINSON (1950) beobachtete auch eine Zunahme von zystischen Entartungen im Follikelwachstum nach Androgenbehandlungen. Kürzlich berichteten allerdings RADFORD und WALLACE (1971), daß sie auch mit Testosteronpropionat allein (1 mg bis 25 mg) bei anöstrischen Border Leicester-Schafen 30 % bis 100 % Ovulationen induzieren konnten. Die beste Wirkung wurde mit der niedrigsten Dosis erreicht. Die Androgenwirkung scheint jedoch über eine Stimulation endogener Östrogene zu wirken, wie WHEATLEY und RADFORD (1969) experimentell zeigen konnten. Die Anwendung von Gonadotropinen in Verbindung mit Östrogenen zur Brunstinduktion im Anöstrus wird im folgenden Abschnitt behandelt.

III. Östrogene als Stimulatoren der Fortpflanzungstätigkeit

1. Östrogenwirkungen

Übersichtliche Darstellungen zu den Wirkungsmechanismen von Östrogenen im Regelkreissystem: Hypothalamus - Hypophyse - Ovar finden sich u.a. bei GREEP (1961), SAWYER (1964) und DÖCKE (1969). Dort liest man ausführliche Erörterungen über die negative "Feed-back-Wirkung" von Östrogenen durch die über den Hypothalamus und seine Releaser-Faktoren die Gonadotropinausschüttung der Hypophyse kontrolliert wird. Es wird auch über positive "Feed-back-Wirkungen" der Östrogene berichtet, die bei kurzzeitiger Anwendung eine so starke LH-Ausschüttung verursachen, daß Follikel ovulieren. Nach DÖCKE und DÖRNER (1965) scheint es sich hier um eine primäre Wirkung der Östrogene auf den Hypophysenvorderlappen zu handeln, wodurch erst sekundär - in Art eines "internal feed-back" - die Releaser-

Freisetzung im Hypothalamus stimuliert wird. So jedenfalls sind nach DÖCKE (1969) HOHLWEG's Ergebnisse an Ratten (HOHLWEG und CHAMORRO 1937) zu deuten. Auch bei anderen Haustieren wurden durch derartige positive "Feed-back-Wirkungen" der Östrogene Ovulationen ausgelöst. So beim Schaf (HAMMOND jr.1945; PIPER und FOOTE 1968), beim Schwein (SPÖRRI und CANDINAS 1951; SCHILLING und MINAR 1971) und beim Rind (GIBBONS und KIESEL 1967).

Der Eintritt der Pubertät ist nach GREEP (1961) durch eine komplexe Interaktion zwischen Steroidhormonen und Gonadotropinen gekennzeichnet. Mit dem Beginn der Geschlechtsreife wird die Sensibilität des hypothalamischen Systems auf Östrogene herabgesetzt und erst höhere, von den wachsenden Follikeln gebildete Östrogenmengen führen jetzt zu Hemmungen in der Gonadotropinsekretion (KARG 1966). Auf diese Weise erklärt sich wohl auch, daß die von HOHLWEG an Ratten demonstrierte Auslösung von Ovulationen erst bei Tieren bestimmten Alters gelang, d.h. nahe dem Zeitpunkt ihrer Geschlechtsreife.

2. Wirkung von Östrogenen auf die Gonadotropinfreisetzung beim Schaf

In jüngster Zeit wurden auch eine Reihe von Ergebnissen über die Wirkung von Östrogenen im Regelkreissystem des Schafes veröffentlicht. Auch beim Schaf wirkt exogenes ebenso wie endogenes Östrogen über das Hypothalamus-Hypophysensystem. Dafür haben LE FEVER et al. (1965) bereits einen wichtigen Beweis geliefert: eine direkte Zuführung von Östrogenen in die Ovarien praepuberaler oder anöstrischer Schafe blieb wirkungslos. Inzwischen wurden weitere Befunde über Östrogenwirkungen im fortpflanzungsphysiologischen Regelkreissystem vorgelegt. Danach ist anzunehmen, daß auch beim Schaf durch niedrig dosierte Östrogene eine LH-Ausschüttung erfolgt (SOLIMAN et al. 1963).

RADFORD et al.(1969) glaubten zunächst, daß in einer gezielten Appli-

kation von Östrogenen auch der Schlüssel zur Lösung des "Anöstrus-Problems" läge. In einer späteren Untersuchung (RADFORD et al. 1971) verneinten sie jedoch diese Möglichkeit. In dieser Arbeit untersuchten sie die LH-Ausschüttung nach variablen Dosen von 17 ß-Östradiolbenzoat (25 µg, 100 µg, 400 µg, 1600 µg). Sie bestimmten dazu in 3stündigen Intervallen den LH-Gehalt im Ovarvenenblut. Unabhängig von der Dosierung wurde innerhalb von 24 h nach der Injektion eine maximale LH-Abgabe beobachtet. Mit steigender Dosierung nahm die Zeit bis zum LH-Peak etwas ab. Östrus trat bei etwa 2/3 der behandelten Tiere auf und bis zu 50 % ovulierten. Jene Schafe, die ovuliert hatten, wurden 17 Tage später erneut mit 100 µg Östradiolbenzoat behandelt und belegt, aber keines wurde tragend. Daher glauben die Verfasser, daß Östrogene zur Erzeugung fertiler Brunsten in der Anöstrusphase doch nicht geeignet seien.

Es ist jedoch zu bezweifeln, daß einmalige Östrogengaben schon maximale Wirkungen auf die LH-Ausschüttung auslösen können. Wahrscheinlich ist ein Vorhandensein geringer Östrogenmengen über 2 bis 3 Tage erforderlich. GODING et al. (1969) verabreichten an ovarektomierte Schafe einmalige Injektionen von 2, 10, 20 und 50 µg 17 ß-ÖB, bzw. eine kontinuierliche Infusion von 3,0 µg/h über 24 h. 11 h nach Behandlungsbeginn setzte eine LH-Ausschüttung ein, die trotz weiterer Injektionen etwa 10 h auf gleicher Höhe blieb. Damit scheint bewiesen, daß Östradiol für den praeovulatorischen LH-Release erforderlich ist. Bereits 10 µg ÖB scheinen einen LH-Release zu bewirken.

COX et al. (1971) haben experimentell nachgewiesen, daß auch der praeovulatorische Follikel nur sehr geringe Östrogenmengen produziert. Sie bestimmten die Gehalte an 17 ß-Östradiol in kurzzeitigen Abständen aus einer Gefäßanastomose der Vena ovarica sive uterina mit der Vena mammaria. Einen Tag vor Brunstbeginn stiegen die Östradiolgehalte auf durchschnittlich 326 ng/h an und blieben für etwa 24 h konstant, d.h. bis zum Einsetzen der äußeren Brunst. Am 1. und 2. Zyklustag fielen die Werte auf eine Sekretionsleistung von 10 ng bis 12 ng/h zurück. Bemerkenswert

ist, daß am 3. und 4. Zyklustag ein erneuter Anstieg auf das Proöstrusmaximum erfolgte, was wahrscheinlich mit dem Eitransport oder der Vorbereitung des Uterusepithels für die Eieinbettung in Verbindung steht.

ROBINSON (1955) schätzt die vom wachsenden praeovulatorischen Follikel gebildete Östrogenmenge auf ein Äquivalent von 15 µg ÖB. Er glaubt, daß schon durch minimale Dosisunterschiede festgelegt würde, ob Brunst auftritt und ob sich die Schafe belegen lassen oder nicht. Zudem findet er Alters- und Rasseneinflüsse. Interessant sind seine Ermittlungen über die Beziehung der Östrogenwirkung zum Progesteron. So konnte er zeigen, daß Progesteron erforderlich ist, wenn durch Östrogene ein reguläres Brunstverhalten ausgelöst werden soll (ROBINSON 1956). Außerdem wurde durch eine Progesteronvorbehandlung die Östrogenwirkungsdosis reduziert, und es waren beim ovarektomierten Schaf zur Brunstauslösung statt 64 µg nur 22 µg Östrogen nötig. Bei noch längerer Progesteronvorbehandlung genügte sogar eine Dosis von nur 12 µg bis 16 µg (ROBINSON und MOORE 1956).

Auch während des Zyklus kann übrigens durch Östrogene LH-Ausschüttung, zum Teil verbunden mit Ovulationen, bewirkt werden. So haben PIPER und FOOTE (1968) mit 2 mg ÖB - einmal oder mehrmals am 4. Tag injiziert - über 70 % Ovulationen zwischen dem 7. bis 11. Zyklustag erzielen können. HOWLAND et al. (1971) wiesen nach einer Östrogeninjektion am 4. Zyklustag (750 µg 17 ß-ÖB) 16 bis 20 h später eine deutliche LH-Ausschüttung nach. Mit gleicher Dosierung am 11. Tag war der LH-Anstieg dagegen nur sehr schwach oder fehlte. Auch für praktische Versuche zur Brunstauslösung beim Schaf wurden Progesteron und Östrogen kombiniert verschiedentlich angewendet (FOOTE und WAITE 1961; GORDON 1963; FOOTE und BENNETT 1968).

3. Östrogene zur Induktion von Brunst und Ovulation beim Schaf

Nachdem die Versuche HOHLWEG's mit Östrogenen bei Ratten bekannt

waren, hatte man geglaubt, auch beim Schaf die Fortpflanzungsprozesse mit diesem Hormon zu stimulieren. Versuche mit Östrogenen wurden in der Praxis erstmals in Deutschland durchgeführt (LANGLET und STEFFENS 1936). Es gelang ihnen durch Behandlung güster Schafe mit Follikelhormonen (2 bis 5 ml Unden oder Provetan - 1 ml ≙ etwa 1 mg Östrogen), zu einem hohen Prozentsatz Brunsterscheinungen auszulösen. Konzeptionen (max. 30 %) erfolgten allerdings erst bei der zweiten Brunst. Die erste Brunst war steril, und es wurde dabei beobachtet, daß sich oftmals die behandelten Schafe nicht decken ließen. Zur Steigerung der Fruchtbarkeit bei Güst-Schafen wird von den genannten Autoren der Einsatz von Östrogenen für nützlich angesehen.

AUGUST (1941), der die Wirkung von Östrogenen in der brunstfreien Zeit (April bis Juni) prüfte, konnte damit nur in wenigen Fällen Trächtigkeiten erzielen. Er injizierte die gleichen Hormone (Unden und Provetan) in Dosen von etwa 1 bis 2 mg östrogener Substanz. Die dadurch ausgelösten Brunsterscheinungen waren meist stark ausgeprägt und traten vom 3. bis 7. Tag nach der Injektion auf. Die äußeren Genitalorgane waren stark ödematös verändert, die psychische Reaktion war meist überdeutlich. Viele Schafe (72,5 %) wurden einige Tage nach der Injektion belegt, doch blieb das Ablammergebnis mit 43 % unbefriedigend. Die meisten Herden reagierten sehr schlecht, und nur in 2 Herden war die Konzeption gut. Es wurde jedoch nicht beobachtet, daß durch die Östrogenbehandlung regelmäßig aufeinanderfolgende Brunstzyklen ausgelöst wurden. Der Autor glaubt nicht, daß in der Praxis durch diese Methode bei anöstrischen Schafen Ovulationen und Konzeptionen in größerem Maße zu induzieren seien.

Auch HAMMOND und PARKES (1942) prüften die Wirkung von Follikelhormon-Präparaten bei anöstrischen Schafen. Sie arbeiteten mit niedrigen Dosen, 0,5 bis 1,0 mg Östradiolbenzoat bzw. 0,25 bis 2,0 mg Stilböstroldipropionat, und konnten damit bei etwa der Hälfte der behandelten Schafe Brunst und Ovulation bewirken, die aber teilweise nicht synchronisiert auftraten. BELL et al. (1941) behandelten 8 Jährlinge mit 1 bis 2 mg Östradiol-

benzoat; 5 Schafe wurden brünstig, aber kein Tier hatte ovuliert. HAMMOND jr. (1945) behandelte 11 anöstrische Schafe mit 1 bis 5 mg Stilböstrol und 0,25 bis 0,50 mg Stilböstrol-di-n-butyrat. Im ersten Fall hatten 3 von 11 Tieren ovuliert, im zweiten Fall 5 von 6 Schafen Gelbkörper gebildet. COLE, HART und MILLER (1945) beobachteten dagegen keine Stimulation der Eierstockstätigkeit von anöstrischen Schafen nach Behandlung mit Östradiolbenzoat.

Eine weitere Untersuchung über die Wirkung von Östrogenen bei anöstrischen Schafen haben VAN DER NOOT, REECE und SKELLY (1949) durchgeführt. Sie prüften die Wirkung von 3 verschiedenen Östrogensubstanzen, allein und in Kombination mit PMS. Nach Injektion von 2 bis 12 mg ÖB wurden zwar Brunsterscheinungen erzeugt, die Tiere lammten aber nicht, und ein Teil von ihnen nahm keinen Bock an. 1 mg ÖB löste keine Brunstsymptome aus, mit 1,4 mg Östradioldipropionat bockten zwar 11 von 14 Schafen, aber nur 1 Tier lammte. Bei einer sehr niedrigen Dosis von 0,35 mg der gleichen Substanz konzipierten 2 von 3 Schafen am 2. Tag nach der Injektion. Leider wurde dieser Versuch mit der niedrigsten Dosierung nicht an einem größeren Tiermaterial wiederholt. Orale Gaben von 20 mg Hexöstroldimethyläther bewirkten keine Brunstsymptome bei anöstrischen Schafen. Eine synchrone Applikation der Östrogensubstanz mit PMS brachte keine besseren Ergebnisse. Kein Tier konzipierte bei der induzierten Brunst, teilweise fehlten Brunsterscheinungen überhaupt. Erst durch die PMS-Behandlung 15 Tage nach der Östrogenverabreichung, wurden etwa 25 % bis 30 % tragend, die vorausgegangenen Östrogengaben haben das Konzeptionsergebnis eindeutig verbessert.

ROBINSON (1955) hat die Wirkung kombinierter PMS-Östradiol-Behandlungen ebenfalls untersucht. Durch die Östrogene konnten zwar mehr Tiere in Brunst gebracht werden, die Ablammraten wurden aber nicht verbessert. Nur wenn sehr niedrige Dosen von 50 bis 200 µg ÖB etwa 30 h nach PMS injiziert wurden, waren bessere Konzeptionen zu beobachten.

Daß sehr hohe Östrogendosen die fortpflanzungsphysiologischen Pro-

zesse nicht fördern, sollte nach den physiologischen Zusammenhängen und aus dem Studium dieser Arbeiten erklärbar sein. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn FOOTE und WAITE (1961) nach Applikation von 15 mg Östradiol mit und ohne Progesteronvorbehandlung gestörte Fortpflanzungsprozesse beobachteten: verkürzte oder verlängerte Brunstzyklen und fast immer Brunsterscheinungen ohne Ovulation. CARDOZO und FOOTE (1965) beobachteten auch, daß Injektionen von 8 mg Östradiol bei ovarektomierten Schafen, über 3 Tage verabreicht, häufig ein männliches Brunstverhalten auslösten, d.h. die Tiere flehmten, sprangen sehr häufig auf usw.

Durch verschiedene hormonphysiologische Untersuchungen ließ sich zeigen, daß Östrogene erst bei Vorhandensein eines Gelbkörpers bzw. nach Progesteronvorbehandlung, besonders stark wirken. Daher wurde verschiedentlich versucht, Östrogene mit Progesteron oder Gestagenen zu kombinieren. Teilweise bestand dabei auch die Absicht, die inhibierenden Wirkungen von Gestagenbehandlungen durch Östrogene zu kompensieren. FOOTE und BENNETT (1968) haben in einem Experiment Jungschafe mit Progesteron vorbehandelt und anschließend Östradiol verabreicht. Während keines der 5 Monate alten Schafe auf die Behandlung reagierte, sondern nur auf PMS, hatten 8 Monate alte Schafe in etwa gleichem Ausmaß ovuliert, wie nach alleiniger PMS-Behandlung. GORDON (1963) hat durch eine zusätzliche Verabreichung von Östradioldipropionat 3 Tage nach Progesteron/PMS-Behandlung eine höhere Konzeptionsrate erreichen können; ein Ergebnis, das schon früher von WAGNER et al. (1960) herausgestellt wurde.

Welche physiologischen Wirkungen eine Östrogenbehandlung hat, die der Gestagenbehandlung vorausgeht, ist bis heute noch nicht sicher erklärt worden. BURFENING und HORN (1970) haben bei 11 bis 12 Monate alten Lämmern durch Verabreichung von 1 mg ÖB vor der 14 Tage dauernden CAP-Behandlung und nachfolgenden PMS-Injektionen 30 % mehr brünstige Tiere erhalten und bessere Konzeptionen erzielt. GORDON (1963) hat durch eine Verabreichung von 50 µg Östradioldipropionat vor einer Progesteron/PMS-Behandlung keine besseren Befruchtungsergebnisse erzielen können.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Material und Methodik

Die Versuche wurden in den Monaten April bis Oktober 1970 in 2 Herden des Max-Planck-Instituts für Tierzucht und Tierernährung durchgeführt. Für die Untersuchungen standen 308 Versuchstiere (233 anöstrische Mutterschafe und 75 praepuberale Jungschafe) zur Verfügung. Es handelte sich dabei um Schafe der Rasse "Deutsche schwarzköpfige Fleischschafe"; in einer Versuchsgruppe wurden auch 12 Texelschafe untersucht. Die Jungschafe waren durchschnittlich 6 bis 7 Monate alt und hatten zum Zeitpunkt der Behandlung noch keine äußeren Brunstsymptome gezeigt.

Zu Beginn der Untersuchungen, im April 1970, befand sich der größte Teil der Mutterschafe in einem wenig guten Ernährungszustand. Es handelte sich um abgesäugte Mutterschafe, die nach dem Absetzen der Lämmer ihre normale Zuchtkondition noch nicht wieder erreicht hatten. Die Tiere erhielten im April aus versuchstechnischen Gründen nur ein Erhaltungsfutter, das sich aus Gras-, Rübenblattsilage und Futterstroh zusammensetzte. Heu- und Kraftfutterzulagen wurden in beschränkter Menge gegeben. Nach dem Austrieb Anfang Mai, verbesserte sich der Ernährungszustand der gesamten Herde rasch. Die Tiere wurden am Tage etwa 8 h gehütet und nachts im Stall gehalten. Während der Hormonbehandlungen blieben die Versuchsschafe über einen Zeitraum von 3 Wochen im Stall. Die praepuberalen Jungschafe waren zur Versuchszeit (August bis Oktober) ausgesprochen gut ernährt; sie wurden nach dem Absetzen bei intensiver Fütterung im Stall gehalten. Diese Tiere wogen im Alter von 6 bis 7 Monaten etwa 40 bis 45 kg.

Alle Versuchsschafe wurden nach der Hormonbehandlung mindestens 21 Tage lang durch Suchböcke täglich auf Brunstreaktionen getestet, soweit sie nicht vorher geschlachtet wurden. Zur Belegung der brünstigen und paarungswilligen Schafe wurden geprüfte Zuchtböcke eingesetzt. In einigen Fällen erfolgte auch künstliche Besamung mit 0,1 ml Frischsperma intracervical. Eine vereinfachte Aufstellung der Versuchsgruppen zeigt Übersicht 2.

Übersicht 2: Versuchsserien, Behandlungsschema, Tierzahl und Versuchsmonate

Versuchsserie A

Vorversuche zur Auslösung von Brunsten bei anöstrischen Mutterschafen durch Gonadotropine, Steroidhormone und Transportstreß und anschließende Paarung

Versuchstiere: 31

Kontrolltiere: 8

Versuchsmonat: April

Versuchsserie B

Auslösung von Brunst und Ovulation bei anöstrischen Mutterschafen durch Östrogene und teilweise mit HCG und anschließende Kontrolle der Ovartätigkeit

Versuchstiere: 49

Kontrolltiere: -

Versuchsmonate: April; August

Versuchsserie C

Erzielung von Trächtigkeiten bei anöstrischen Mutterschafen durch Östrogene und teilweise mit HCG

Versuchstiere: 84

Kontrolltiere: 48

Versuchsmonate: April; Mai; Juli

Versuchsserie D

Vorzeitige Auslösung der Geschlechtsreife bei praepuberalen Jungschafen durch Östrogene und teilweise mit HCG

Versuchstiere: 42

Kontrolltiere: 33

Versuchsmonate: August; Oktober

Verwendete Hormonpräparate:

Gonadotropine:

ANTERON	= Serumgonadotropin (PMS) der Fa. Schering AG, Berlin
PRIMOGONYL	= Choriongonadotropin (HCG) der Fa. Schering AG, Berlin
PROLAN	= Choriongonadotropin (HCG) der Fa. Bayer, Leverkusen
SUIGONAN	= Chorion- und Serumgonadotropin-Kombinationspräparat (400 I.E. PMS/200 I.E. HCG) der Fa. Veterinär Chemie GmbH, Kempen
Progesteron:	= Synth. PROGESTERON des Institute de Biochemie Veterinaire (IBV), Lugano

Östrogene:

OESTRO-VITIS 1 mg/ml	= Östradiolbenzoat der Fa. Vitis GmbH, Hösel
PROGYNON-Depot 10 mg/ml	= Östradiolvalerianat der Fa. Schering AG, Berlin

Verdünnungen der Östrogenpräparate erfolgten mit Erdnußöl (Ol. Arachides). Alle erwähnten Hormonpräparate wurden intramuskulär injiziert und kamen einzeln oder kombiniert zum Einsatz.

II. Vorversuche mit anöstrischen Mutterschafen (Versuchsserie A)

Deutsche schwarzköpfige Fleischschafe sollen nach BEHRENS et al. (1969) eine besonders lange Paarungssaison aufweisen, die von September bis in den April hineinreichen kann. Die Hauptpaarungszeit liegt für diese Rasse jedoch im Herbst (September bis Dezember). In den Monaten Mai bis August herrscht in der Regel Anöstrus. Dieses saisonale Brunstverhalten galt auch für die Schafe der hiesigen Versuchsherde. Mehrjährige Beobachtungen lehrten jedoch, daß der Übergang vom Anöstrus zum Östrus und umgekehrt starken jährlichen Schwankungen unterliegt und selbst innerhalb einer Anöstrusperiode gelegentlich Brunstbereitschaft beobachtet wurde. Umweltfaktoren, wie Haltung, Fütterung, Klimaeinflüsse, Schur etc. wirkten sich auf Beginn und Ende der Paarungsperiode und auf sporadische Paarungsbereitschaft förderlich oder hemmend aus. Mit Versuchsbeginn für diese Arbeit (1970) herrschte bereits Ende März/Anfang April Anöstrus. Durch tägliche Brunstkontrollen mit Suchböcken wurden aus der Herde von ca. 300 Muttertieren nur vereinzelt brünstige Schafe herausgefunden.

Um die Reaktionslage der Versuchsherde auf hormonale Stimulationsmöglichkeiten zu testen, wurden in der ersten Aprilwoche verschiedene Vorversuche mit Hormonen bzw. Hormonkombinationen vorgenommen, mit denen andere Autoren teilweise erfolgreiche Brunstreaktionen bei anöstrischen Schafen erreichten. In einer ersten kleinen Versuchsreihe wurden zwei Gonadotropinpräparate geprüft. 5 Schafe erhielten 750 I.E. PMS (Anteron), 4 Tiere ein Kombinationspräparat aus 400 I.E. PMS und 200 I.E. HCG (Suigonan), auf das beispielsweise das praepuberale und anöstrische Ovar der Schweine besonders gut anspricht (SCHILLING, MINAR und CERNE 1971). Wie aus Übersicht 3 (a und b) hervorgeht, haben diese Behandlungen mit gonadotropen Hormonen keine Brunsterscheinungen auslösen können; auch innerhalb der nächsten 3 Wochen zeigten diese Tiere keinen Östrus.

Auf eine kombinierte Behandlung mit Steroiden und gonadotropen Hormonen hatten dagegen einige Schafe der Versuchsherde angesprochen. Derartige

Übersicht 3:

Vorversuche an anöstrischen Schwarzkopf-Schafen mit verschiedenen Hormonen und Transportstreß (Versuchsserie A)

Versuchs-gruppen	Behandlung	n	Brunst-beginn nach Behandl.	belegte Tiere	Umbocker		Ablammungen nach			
					regelm. Zyklus	unregelm. Zyklus	n	1. Brunst	regelm. Zyklus	unregelm. Zyklus
a	PMS	5	-	-	-	-	-	-	-	-
b	PMS/HCG	4	-	-	-	-	-	-	-	-
c	Östradiol Progesteron/ PMS	6	1- 3 Tg.	4	-	-	1	1	-	-
d	Transport -	8	-	-	-	-	-	-	-	-
e	Transport PMS	9	14-18 Tg.	3	-	-	3	3	-	-
f	Transport Östrad.- Progest. PMS	4	30-33 Tg.	2	-	1	2	1	-	1
g	Transport Östradiol PMS	3	1- 2 Tg.	1	-	1	-	-	-	-

Verfahren wurden u.a. von FOOTE und BENNETT (1968) sowie von BURFENING und VAN HORN (1970) erfolgreich bei anöstrischen Jungschafen angewandt. Dabei ging der PMS-Gabe eine Gestagen- bzw. Progesteron-Behandlung voraus; zusätzliches Östradiol soll den Progesteron-Effekt noch verstärkt haben. In unserem Versuch verabreichten wir an 6 anöstrische Schafe zunächst 1 mg Östradiol, 24 h später folgten Progesteroninjektionen von 25 mg/Tier, die noch zweimal in 2tägigen Abständen gegeben wurden. 2 Tage nach der letzten Progesterongabe, d.h. am 8. Tag nach der Östrogeninjektion, erhielten die Tiere 750 I.E. PMS (Übersicht 3 c). 4 von den 6 Tieren zeigten 1 bis 3 Tage später Brunst und wurden an 2 Tagen belegt. 1 Tier wurde nach der ersten Belegung tragend und lammte termingerecht, die 3 anderen Tiere konzipierten nicht und hatten auch innerhalb von 4 Wochen nicht wieder gebockt.

Da verschiedentlich berichtet wurde, daß man durch Streßreaktionen auslösende Belastungen bei anöstrischen Schafen Brunst und Ovulation erzielen könne (BRADEN und MOULE 1964), wurde von uns auch dieser Einfluß getestet. Wir untersuchten die Auswirkung eines 8stündigen Lkw-Transportes. Ein Teil der Schafe erhielt zusätzlich Hormone verabreicht. Wie aus Übersicht 3 d ersichtlich ist, bockte bis 3 Wochen nach dem Transport keines dieser Schafe. Ein brunstauslösender Effekt durch den Transport allein läßt sich demnach in unserem Versuch nicht nachweisen, er bestand hier jedenfalls nicht in der Phase des beginnenden Anöstrus.

Von 9 Schafen, die nach dem Transport 750 I.E. PMS erhielten (Übersicht 3 e), bockten 3 Tiere - allerdings nicht, wie man hätte erwarten können, 2 bis 3 Tage nach der Injektion, sondern erst 14 bis 18 Tage später. Bei diesen Schafen war wohl durch das PMS zunächst eine "stille" Ovulation induziert worden, die einen neuen Zyklus einleitete. Diese 3 Tiere wurden belegt, konzipierten sofort und lammten termingerecht. In Verbindung mit dem Transportstreß hatte also das PMS teilweise brunstinduzierend gewirkt.

Die Methode: Östradiol - Progesteron - PMS, hatte mit dem Transport-

versuch kombiniert, ein schlechteres Ergebnis gezeitigt (Übersicht 3 f) als im vergleichbaren Versuch (3 c). Kein Tier, das vor dem Transport Östradiol und Progesteron erhielt, hatte auf die nachfolgende PMS-Behandlung reagiert. Erst 30 bis 33 Tage später kamen 2 Tiere in Brunst und wurden nach ein- bzw. zweimaligem Belegen schließlich tragend. Ein direkter Zusammenhang mit der Behandlung besteht wohl kaum noch.

Eine 3tägige Vorbehandlung mit je 0,2 mg Östradiolbenzoat vor der Lkw-Fahrt hatte wahrscheinlich nur Pseudobrunsten ausgelöst (Übersicht 3 g). Schon 24 h nach der ersten Injektion wurden eindeutige Brunstsymptome festgestellt, wie z. B. Schwellung und Rötung der Vulva, leichter Schleimfluß, häufiges Schwänzeln und Urinieren. Diese Brunstsymptome hielten bis zu 2 Tagen nach dem Transport an. Nach der PMS-Gabe war jedoch nur 1 Tier paarungswillig, es wurde belegt, bockte nach 45 Tagen erneut und konzipierte auch zu diesem Zeitpunkt nicht.

Die unzureichende bzw. fehlende Reaktion der Versuchsschafe in der Testherde, insbesondere auch auf PMS-Injektionen, kann als Beweis dafür gelten, daß sich die Schafe bereits Anfang April in einem "tiefen" Anöstrus befanden und die Ovarien sich nur schwer zu erneuter Tätigkeit stimulieren ließen. Erst durch eine mehrtägige Progesteronbehandlung, kombiniert mit nachfolgender PMS-Injektion, reagierten zwei Drittel der behandelten Tiere mit Brunsterscheinungen, konzipiert hat bei der 1. Brunst aber nur 1 Tier. Dieses Kombinationsverfahren wurde von anderen Untersuchern als am wirkungsvollsten beurteilt, vor allem, wenn die Progesteronbehandlung auf einen längeren Zeitraum ausgedehnt wird (DUTT 1953; ROBINSON 1954; GORDON 1958; 1963). "Transportstreß" allein hat in dieser Herde keine Brunsterscheinungen induzieren können, sondern nur in Verbindung mit PMS hatte ein Drittel der behandelten Schafe in der 2. Zyklusperiode konzipiert.

III. Stimulation von Brunst, Ovulation und Trächtigkeit bei anöstrischen Mutterschafen mit Östrogenen

In den Versuchsgruppen B und C ist die Wirkung kleiner Östradioldosen (0,05 bis 0,1 mg) auf die Fortpflanzungstätigkeit anöstrischer Mutterschafe geprüft worden. Nach den jüngst an Schweinen erzielten Ergebnissen (SCHILLING und MINAR 1971) erschien es vorteilhaft, diese niedrigen Dosen an drei aufeinanderfolgenden Tagen zu verabreichen. Mit zusätzlichen Behandlungen eines Teiles der Versuchstiere mit HCG sollte die Ovulationsrate erhöht werden. Die Versuche wurden zu Beginn, in der Mitte und am Ende der Anöstrusperiode, und zwar mit "Deutschen schwarzköpfigen Fleischschafen" und in einem Fall mit "Texelschafen" durchgeführt. Die Wirkung der Hormongaben auf die Eierstocktätigkeit wurde einerseits an Schlachtschafen überprüft; in einer anderen Versuchsserie (C) sind hormonbehandelte Schafe belegt und deren Ablammergebnisse ermittelt worden.

1. Auslösung von Brunst und Ovulation mit Östradiol und HCG (Versuchsserie B)

Diese Versuche liefen im April und Anfang August, also zu Beginn und am Ende der Anöstrusperiode mit 49 anöstrischen Mutterschafen, darunter 12 Texelschafe (B_5 und B_6). Den Tieren wurde an 3 aufeinanderfolgenden Tagen je 0,1 mg Östradiolvalerianat (Progynondepot) intramuskulär verabreicht. Jeweils die Hälfte der Versuchstiere erhielt 24 h nach der letzten Östrogengabe noch 750 I.E. HCG (Primogonyl). 2 bis 3 Tage nach der letzten Injektion wurden die Schafe geschlachtet und ihre Ovarien untersucht. Die Ergebnisse sind in Übersicht 4 zusammengestellt.

Deutliche Brunstsymptome konnten bei fast allen Versuchsschafen schon am Tage nach der ersten Östradiolinjektion beobachtet werden. Die Reaktionen waren im August aber nicht stärker als im Monat April. Die äußerlich sichtbaren Brunstsymptome hielten 2 bis 3 Behandlungstage in etwa gleicher Stärke an. Gegenüber normalen Brunstsymptomen bestanden folgende Unterschiede:

Übersicht 4:

Ovarbefunde anöstrischer Mutterschafe nach Behandlung mit Östradiol und HCG (Versuchsserie B; B_1 - B_6)

Versuchs-gruppen	Monat	Behandlung	n	Rasse	Tiere mit praeovul. Foll. **/***	Ovul.	Zyst. Entartung	Ovulations-raten
B_1	April	3x Östradiol -	6	S	2 / 0	3	1	1,0
B_2	April	3x Östradiol 1x HCG	10	S	2 / 2	6	1	1,3
B_3	August	3x Östradiol -	10	S	1 / 1	7	1	1,4
B_4	August	3x Östradiol 1x HCG	11	S	1 / 0	8	-	1,4
B_5	August	3x Östradiol -	6	T*	3 / 0	2	-	1,0
B_6	August	3x Östradiol 1x HCG	6	T*	1 / 0	1	-	1,0

* = Texelschafe
** = Tiere mit praeovulatorischen Follikeln ohne Ovulation
*** = Tiere mit praeovulatorischen Follikeln bei gleichzeitiger Ovulation

Sehr starke Schwellung und Rötung der Vulva, die auch noch nach Behandlungsende anhielt.
Die Brunstdauer schien mit 2 bis 3 Tagen gegenüber 20 bis 30 h (WIGGINS 1969; 1970) wesentlich verlängert.
Im Gegensatz zum natürlichen Östrus waren die meisten Tiere trotz deutlicher Brunsterscheinungen nicht paarungswillig. Sie liefen vor sprungbereiten Böcken davon oder duldeten keinen Aufsprung. Die Östrogenbehandlung hatte also das Sexualverhalten gestört.

Die Ermittlungen an den Eierstöcken zeigten, daß das Follikelwachstum deutlich stimuliert war, und zwar unabhängig von Rasse und Versuchsmonat. Große praeovulatorische Follikel (4 bis 5 mm) kamen auf den Ovarien von Schafen mit frischen Ovulationen kaum noch vor, was für eine weitgehend "physiologische" Stimulation der Ovartätigkeit spricht. Nach alleiniger Östradiolbehandlung besaßen jene Tiere, die nicht ovuliert hatten, nur je 1 praeovulatorischen Follikel, bei HCG-Behandlung waren durchschnittlich etwa 2 pro Tier ausgebildet. Die zusätzliche HCG-Gabe hat also die Herausbildung von praeovulatorischen Follikeln verstärkt. Daß durch HCG evtl. eine Verzögerung der Ovulation verursacht wurde, ist bei dem frühen Schlachttermin (24 bis 48 h nach HCG) nicht sicher zu beurteilen. ROBINSON (1962) beschrieb Ovulationsverzögerungen nach HCG-Behandlungen. In unserem Experiment spricht aber der etwa gleiche Anteil von Tieren mit Gelbkörpern nach Östradiolbehandlung und nach zusätzlicher HCG-Applikation gegen einen solchen Effekt.

Durch die Hormonbehandlung wurden bei insgesamt 27 Tieren Ovulationen induziert (Übersicht 4). Dabei haben 12 von 22 Tieren nach ausschließlicher Östradiolbehandlung und 15 von 27 Tieren nach kombinierter Östradiol-HCG-Behandlung ovuliert. Die entsprechenden Ovulationsraten betrugen 1,25 bzw. 1,33 Gelbkörper/Tier. HCG hat demnach das Ovulationsergebnis nicht entscheidend beeinflussen können, im Gegensatz zur Stimulation des Follikelwachstums.

Die hormonale Induktion von Ovulationen scheint zudem rassenabhängig zu sein. So hatten von 37 Schwarzkopfmuttern 24 (65 %) ovuliert, mit einer Ovulationsrate von 1,3. Von 12 Texelschafen hatten dagegen nur 3 Tiere (25 %) ovuliert, mit einer Ovulationsrate von 1,0. Gewisse, nicht signifikante Unterschiede in den Ovulationsraten scheinen auch noch von den Behandlungsmonaten abzuhängen. So lagen die Ovulationsraten im Frühjahr nach reiner Östradiolbehandlung bei 1,0 gegenüber 1,4 im Spätsommer, nach kombinierter Östradiol-HCG-Behandlung bei 1,3 im April gegenüber 1,4 im August. Wahrscheinlich hatten die Schafe in der späten Anöstrussaison auf die hormonale Behandlung empfindlicher reagiert.

Die Hormonbehandlungen führten in nur 3 von 49 Fällen zu "Entgleisungen" im Follikelwachstum, und zwar nur bei Tieren, die nicht ovuliert hatten. So wurden nach Östradiolbehandlung bei 2 Tieren auf je einem Ovar eine haselnußgroße und eine taubeneigroße Follikelzyste gefunden. Einmal trat auch nach kombinierter Östradiol-HCG-Behandlung eine haselnußgroße Follikelzyste auf. Anzeichen von Luteinisierungen wurden nicht gesehen.

Durch Eileiter- und teilweise durch Uterushornspülungen (später als 3 Tage post ov.) mit physiologischer Kochsalzlösung konnten von 15 Tieren mit frischen Ovulationen 8 Eizellen gewonnen werden. Diese zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung keine degenerativen Veränderungen. Hinweise auf verzögerten oder beschleunigten Eitransport ergaben sich nicht.

Alle hormoninduzierten Ovulationen waren von östrischen Veränderungen an Uterus, Cervix, Vagina und Vulva begleitet, wie sie für dieses Zyklusstadium typisch sind. Die Organe waren hyperaemisch und oedematisiert. Die stets geöffnete Cervix enthielt bei Tieren mit frischen Ovulationen klaren, glasigen Brunstschleim von seromuköser Konsistenz.

Diese Ergebnisse zeigen, daß durch niedrig dosierte Östrogene allein, oder in Verbindung mit HCG, eine deutliche stimulative Wirkung auf die Ovartätigkeit bei anöstrischen Schafen bestand. Bei fast allen Tieren wurde

das Follikelwachstum angeregt, und zwar zu jeder Phase in der Anöstrusperiode. 67 % (24 von 37) der Schwarzkopfschafe ovulierten auch, am Ende der Anöstrusphase etwas besser als zu Beginn. Zusätzliche HCG-Behandlung hat das Ovulationsergebnis nicht wesentlich verbessern können. Bemerkenswert war, daß Texelschafe eine sehr viel schwächere Reaktion auf die Hormonbehandlung zeigten.

2. Brunst und Ablammergebnisse anöstrischer Mutterschafe nach Behandlung mit Östradiol und HCG
(Versuchsserie C)

Nachdem jetzt Gewißheit bestand, daß Östradiolvalerianat, mit und ohne HCG, bei anöstrischen Schafen Ovulationen auslösen kann, sollte im folgenden Experiment geprüft werden, ob mit dieser Methode auch fertile Brunsten und Trächtigkeiten zu erzielen sind. Für diese Untersuchungen standen in den Monaten April, Mai und Juli, also über die gesamte Anöstrusperiode hinweg, 6 Versuchsgruppen mit insgesamt 132 anöstrischen Mutterschafen zur Verfügung. 48 von diesen Tieren dienten als Kontrollen. Die 84 Versuchstiere sind etwa gleichgroßen Behandlungsgruppen zugeordnet worden, die entweder nur mit Östradiolvalerianat (C_1, C_3, C_5) oder zusätzlich noch mit HCG (C_2, C_4, C_6) behandelt wurden. An 3 aufeinanderfolgenden Tagen erhielten die Schafe 0,1 mg Östradiol/Tier/Tag. Tiere der Behandlungsgruppen C_2, C_4, C_6 erhielten nach 3tägiger Östrogenbehandlung am 4. Versuchstag noch eine HCG-Injektion von 500 I.E. Prolan oder 750 I.E. Primogonyl. Bei allen Versuchs- und Kontrolltieren wurden 3 bis 4 Wochen lang tägliche Brunstkontrollen mit Suchböcken durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Übersicht 5 zusammengestellt.

Brunstreaktionen traten bei diesen Versuchstieren ebenfalls schon 24 h nach der ersten Östradiolinjektion auf. Es reagierten alle Versuchsschafe mit deutlichen äußeren Brunsterscheinungen. Die Tiere wurden 1 bis 3 Tage nach der Behandlung von Zuchtböcken belegt. Wie aus Übersicht 5 hervorgeht, haben sich einige Tiere aber nicht belegen lassen. In der Versuchs-

Übersicht 5:

Brunst- und Ablammergebnisse nach Behandlung anöstrischer Mutterschafe mit Östradiol mit und ohne HCG in verschiedenen Anöstrusphasen (Versuchsserie C; C_1 - C_6)

Versuchs-Gruppen	Monat	Behandlung	n	belegte Tiere	Umbocker		Ablammungen nach			
					regelm. Zyklus	unregelm. Zyklus	n	1. Brunst	regelm. Zyklus	unregelm. Zyklus
C_1	Anfang April	3x Östradiol -	9	7	-	3	2	-	-	2
C_2		3x Östradiol 1x HCG	13	13	1	2	2	-	-	2
Kontrollen		-	7	-	-	-	-	-	-	-
C_3	Anfang Mai	3x Östradiol -	17	13	2	3	6	1	2	3
C_4		3x Östradiol 1x HCG	16	16	2	3	8	3	2	3
Kontrollen		-	21	6	-	-	6	6	-	-
C_5	Anfang Juli	3x Östradiol -	15	11	3	1	5	2	2	1
C_6		3x Östradiol 1x HCG	14	11	1	-	9	8	1	-
Kontrollen		-	20	4	1	-	4	3	1	-

gruppe C_6 haben die Tiere nicht unmittelbar nach der Hormonbehandlung, sondern unregelmäßig verteilt, im Verlaufe von 2 Wochen nach der HCG-Injektion gebockt.

Durch die Hormonbehandlung konnte bei 71 von 84 anöstrischen Schafen (85 %) eine Brunst induziert werden. Dabei reagierten nach Östradiolbehandlung 31 von 41 Tieren, bei zusätzlicher Verabfolgung von HCG war das Ergebnis besser. Es wurden 40 von 43 Tieren brünstig. Im Mai-Versuch bockten auch 6 von 21 Kontrolltieren im Laufe einer 3wöchigen Beobachtungszeit. Diese Reaktion innerhalb der Anöstrusperiode hängt wahrscheinlich mit der kurz vorausgegangenen Schur und mit dem Austrieb zusammen. Bei Beurteilung der Hormonwirkung in den Mai-Versuchsgrupppen (C_3, C_4) ist dieser Befund zu berücksichtigen. Im Monat Juli waren nur 4 von 20 Kontrolltieren brünstig geworden, von denen 3 sofort aufnahmen, 1 Tier nach einmaligem Umbocken.

Aus den Ablammdaten geht hervor, daß nur 14 von 71 belegten Versuchsschafen (ca. 20 %) sofort konzipiert hatten. Die Konzeptionen waren besser nach der kombinierten Hormonbehandlung (11 Tiere) als nach alleiniger Östrogenapplikation (3 Tiere). Besonders hoch war die Konzeptionsrate im Juli (Versuchsgruppe C_6), also kurz vor Beginn der neuen Brunstsaison; hier haben 8 von 11 belegten Tieren im 1. induzierten Östrus aufgenommen. 7 von 71 Tieren (ca. 10 %) bockten innerhalb von 3 Wochen um und wurden dann tragend. 11 weitere Schafe (etwa 16 %) konzipierten erst bei Brunstzyklen, 5 bis 9 Wochen nach der Behandlung. Hier kann nur noch ein lockerer ursächlicher Zusammenhang mit der vorausgegangenen Hormonbehandlung bestehen. Im Vergleich zu den Kontrollgruppen bedeutet es aber immerhin ein besseres Ergebnis für den Hormonversuch.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß insgesamt 21 von 84 Schafen (25 %) nach hormoninduzierten Brunsten konzipierten und abgelammt haben. Einschließlich der später bockenden Tiere lammten insgesamt 32 Schafe, h.d. etwa 40 %. Von 48 Kontrolltieren haben dagegen nur 10 (ca.

20 %) abgelammt, jedoch mit einem besseren Konzeptionsergebnis bereits bei der ersten Brunst. Demnach ist es möglich, durch Behandlung mit niedrig dosierten Östrogenen Brunsten zu induzieren, die wahrscheinlich beim ersten Östrus wenig fruchtbar sind. Nachfolgende Brunstzyklen werden im "tiefen" Anöstrus selten, kurz vor Beginn der Paarungssaison häufiger induziert; bessere Konzeptionsergebnisse wurden zu dieser Zeit bei der ersten induzierten Brunst erhalten. Eine physiologische Deutung dieses Befundes ist zur Zeit noch nicht möglich.

3. Stimulationswirkung einer kombinierten Progesteron-Östradiol-HCG-Behandlung

Nach den Erfahrungen, daß exogene Progesterongaben die Ovarien anöstrischer Schafe für Östrogene sensibilisieren (ROBINSON 1954 a; ROBINSON et al. 1956), sollte auch kurz geprüft werden, ob man durch eine kombinierte Progesteron-Östradiol-HCG-Behandlung bei anöstrischen Mutterschafen zu einem höheren Prozentsatz fertile Brunsten auslösen kann. An 3 Mutterschafen wurde zunächst die Wirkung der Behandlungsmethode auf den Ovulationsprozeß überprüft. Die Tiere erhielten in 2tägigen Abständen 3mal 100 mg Progesteron, an 3 Tagen 0,05 bis 0,1 mg Östradiolvalerianat und wurden anschließend an die HCG-Injektion (750 I.E.) geschlachtet. Die Untersuchung der Eierstöcke ergab, daß bei allen 3 Tieren das Follikelwachstum stimuliert war; zahlreiche Follikel unterschiedlicher Größe (1 bis 5 mm) waren sichtbar. 2 Tiere hatten frisch ovuliert und zusätzlich noch je 1 praeovulatorischen Follikel ausgebildet.

Durch dieses Ergebnis ermutigt, wurde diese Behandlungsmethode im Mai 1970 bei weiteren 10 anöstrischen Mutterschafen zur Brunstauslösung angewendet und die Tiere dann belegt. Jedes Versuchstier erhielt 3 subkutane Progesteroninjektionen von zweimal 100 mg und einmal 50 mg in 2tägigen Abständen. Am 7. Versuchstag begann die 3tägige Östradiolbehandlung mit einmal 0,05 und zweimal 0,1 mg/Tier. Am 10. Tag erfolgte eine HCG-Injektion von 750 I.E. Prolan.

Äußere Brunstsymptome wurden bei 9 von 10 Tieren erst am 3. Tage der Östrogenbehandlung bemerkt, also später als bei jenen Schafen ohne Progesteronvorbehandlung. 24 h nach der HCG-Injektion waren erst 5 Tiere paarungswillig, die anderen am 2. Tag danach. Von 10 Tieren wurden 9 belegt; 1 Tier zeigte keine Brunstreaktion. 3 Tiere haben umgebockt, davon eines mit regelmäßigem und 2 mit unregelmäßigem Intervall. Abgelammt haben insgesamt 3 von 9 belegten Schafen. Dabei hat 1 Tier sofort nach der Behandlung und ein weiteres bei der nächsten Brunst konzipiert. Beim dritten Schaf trat die Konzeption erst nach mehrfachem, unregelmäßigen Umbocken ein. Aus diesem Versuch ist zu folgern, daß auch bei dieser Behandlungsmethode die erste Brunst wenig fertil ist und weitere Brunstperioden nicht unbedingt auf die Hormonbehandlung zurückgeführt werden können. Damit wird in etwa das Ergebnis des Vorversuchs (Übers. 3 c und 3 f) bestätigt. In unserer Versuchsherde war also mit dieser kombinierten Behandlung kein besseres Ergebnis als nach Östradiol-HCG-Behandlung erreicht worden.

IV. Stimulation von Fortpflanzungsprozessen bei praepuberalen Jungschafen

Nach den gültigen hormonphysiologischen Vorstellungen über die Wirkung von Östrogenen für den Eintritt der Geschlechtsreife sollten mit niedrig dosierten Östrogenen bei praepuberalen Jungschafen eventuell noch leichter Ovulationen hervorgerufen werden können als bei anöstrischen Mutterschafen. Die Untersuchungen an Jungschafen, 6 bis 7 Monate alt, erfolgten zudem in den Monaten August und Oktober, also am Anfang und in der Mitte der Paarungssaison. Auch bei Jungschafen waren äußere Brunstsymptome schon nach der ersten Östradiolinjektion von 0,05 mg deutlich ausgeprägt. Durch weitere Injektionen nahm die Intensität aber nicht weiter zu. Viele Schafe zeigten für den Suchbock zwar Interesse, obgleich sich von den im August behandelten Jungschafen kein Tier decken ließ. Im Oktober, wo nur eine Injektion erfolgte, ließen sich dagegen 3/4 der Schafe belegen. Kontrolltiere zu diesen behandelten Schafen bockten während der Testperiode nicht.

1. Ovartätigkeit bei Kontrolltieren (Versuchsserie D_1, D_2, D_3)

Im Monat August wurden neben 14 behandelten Tieren auch 7 Kontrollschafe im Alter von 6 Monaten geschlachtet (Übersicht 6, D_1). Obgleich kein Schaf vorher gebockt hatte, waren auf den Ovarien aller 7 Tiere Follikel zu finden. Bei 4 Tieren war je ein praeovulatorischer Follikel (ca. 4 mm) ausgebildet. Überraschend war, daß 5 Jungschafe bereits ovuliert hatten. 4 Tiere hatten Gelbkörper, die etwa 6 bis 8 Tage alt waren; 1 Tier hatte frisch ovuliert. Die älteren Gelbkörper müssen zu der Zeit gebildet worden sein, in der ein Suchbock eingesetzt war. Diese synchronen Ovulationen sind wahrscheinlich durch die Anwesenheit des Bockes verursacht worden. Derartige Beobachtungen wurden verschiedentlich publiziert SCHINCKEL 1954; WATSON und GAMBLE 1961; PARSONS und HUNTER 1967 u.a.).

Anfang Oktober wurden 11 Kontrolltiere untersucht (Übersicht 6, D_2), bei denen mit Absicht Brunstkontrollen mit einem Suchbock unterblieben. Die Schafe wurden am Tage vor der Schlachtung auf einem Viehwagen ins Schlachthaus transportiert und erhielten bis zur Schlachtung am nächsten Morgen weder Futter noch Wasser. Auch bei diesen Schafen wurde intensives Follikelwachstum beobachtet, mit zum Teil praeovulatorischen Follikeln von 4 bis 5 mm Größe. 8 Schafe hatten ovuliert, mit insgesamt 11 Gelbkörpern, einige Ovarien enthielten daneben noch praeovulatorische Follikel. 2 Schafe waren bereits geschlechtsreif, mit Gelbkörpern, etwa 8 bis 12 Tage alt. In anderen Fällen lagen die Ovulationen nicht länger als 24 h zurück. Die synchrone Auslösung von Ovulationen muß demnach mit dem Einfangen, Treiben, Transport, Nüchterung oder der fremden Umgebung vor der Schlachtung zusammenhängen. In diesem Falle hätten also Umweltfaktoren bei Tieren um den Zeitpunkt ihrer Geschlechtsreife, d.h. bei Tieren mit ovulationsbereiten Follikeln, den Ovulationsprozeß provoziert. Im Vorversuch konnten derartige Stimulationswirkungen für anöstrische Mutterschafe nicht aufgezeigt werden (Übersicht 3).

In einem weiteren Versuch mit 5 gleichalten Jungschafen (Übersicht 6,

Übersicht 6:

Ovarbefunde bei praepuberalen Jungschafen nach Östradiolbehandlung mit und ohne HCG im Vergleich zu unbehandelten Tieren (Versuchsserie D; D_1 - D_6)

Versuchs-gruppen	Monat	Behandlung	n	Tiere mit Brunst-reaktion	davon belegt	Tiere mit praeovul. Foll.	Tiere mit jungen GK	geschlechts-reife Tiere	Ovulations-raten
D_1	August	Kontrollen	7	-	-	*/** 4 (0 /4)	5	-	1,2
D_2	Oktober	Kontrollen	11	-	-	7 (1 /6)	8	2	1,4
D_3	Oktober	Kontrollen	5	-	-	3 (1 /2)	3	2	1,0
D_4	August	3x Östradiol	7	-	-	-	4	1	1,5
D_5	August	3x Östradiol 1x HCG	7	7	-	1 (0 /1)	4	1	2,0
D_6	Oktober	1x Östradiol	18	11	11	3 (0 /3)	7/4***	7	1,45

* Tiere mit praeovulatorischen Follikeln ohne Ovulation
** Tiere mit praeovulatorischen Follikeln mit Ovulation
*** Östradiol-induzierte Ovulationen = 7 Tiere

D_3) wurden die Schafe unmittelbar nach dem Einfangen zum 1 km entfernten Institutsschlachthaus transportiert und sofort geschlachtet. Die Zeitspanne war nicht länger als 50 min. Auch bei diesen 5 Jungschafen war intensives Follikelwachstum festzustellen. 3 Tiere besaßen je 1 praeovulatorischen Follikel. 2 Tiere waren bereits geschlechtsreif. 1 von 3 Tieren hatte frisch ovuliert, wobei die Ovulation wahrscheinlich nicht länger als 20 min. zurücklag; auf einem, noch mit Flüssigkeit gefüllten Follikel war ein "Ovulationspunkt" erkennbar, das Ei vermutlich noch nicht ausgetreten. Selbst wenn hier 1 von 3 Schafen während der Streßeinwirkung von nur 50 min. ovulierte, wird man vermutlich sonst wohl einige Stunden anzusetzen haben, bis ein Streßreiz den Ovulationsvorgang auslösen kann.

Psychische Belastungen wie Treiben, Transport, Standortwechsel, Paarungsspiel etc., können bei Jungschafen also Ovulationen auslösen, die nach bisherigen Beobachtungen ohne äußere Brunsterscheinungen ablaufen. Voraussetzung scheint jedoch zu sein, daß diese Schafe "ovulationsbereite" Follikel entwickelt haben. Bei fast allen untersuchten Jungtieren war das der Fall. Das Paarungsspiel ist sicherlich ein starker Ovulationsreiz; die Anwesenheit eines männlichen Tieres im gleichen Stall scheint keinen Stimulationseffekt auszulösen.

2. Stimulation der Ovartätigkeit durch Östradiol
(Versuchsserie D_4, D_5, D_6)

Im August wurden 14 Jungschafe 3 Tage lang jeweils mit 0,05 mg Östradiol behandelt; 7 von ihnen erhielten am 4. Tag noch 500 I.E. Primogonyl. Trotz äußerlich erkennbarer Brunstreaktionen gab es unter ihnen keine paarungswilligen Tiere. 5 bis 7 Tage nach der Behandlung wurden die Tiere geschlachtet. Die Ovarbefunde sind in Übersicht 6 (D_4, D_5) zusammengestellt. Bei 5 bzw. 6 behandelten Tieren waren zahlreiche Follikel zwischen 1 bis 3 mm auf den Eierstöcken festzustellen. Jeweils 1 Jungschaf aus beiden Versuchsgruppen war bereits geschlechtsreif, mit Gelbkörpern älter als 10 bis 12 Tage. 4 Schafe aus jeder Versuchsgruppe besaßen 5 bis 7 Tage alte

Gelbkörper. Die Ovulationen müssen demnach 2 bis 5 Tage nach der Hormonbehandlung erfolgt sein. Auch in diesem Versuch hat die zusätzliche Primogonylbehandlung den Anteil geschlechtsreifer Tiere nicht erhöhen können. Bei 3 Tieren waren die Ovarien überhaupt nicht stimuliert worden. Zystische Entartungen kamen in 2 Fällen vor; bei einem Tier, das nicht ovuliert hatte, war eine etwa haselnußgroße Zyste ausgebildet; ein anderes Tier hatte neben einem Gelbkörper eine luteinisierte Zyste aufzuweisen.

Mitte Oktober, also mitten in der Fortpflanzungssaison für die untersuchte Rasse, wurde eine zweite Gruppe (D_6) von 18 Jungschafen, 6 bis 7 Monate alt, behandelt. Da sich gezeigt hatte, daß schon durch geringe psychische Belastungen Tiere ovulieren können, wurde in diesem Versuch eine einmalige Injektion von 0,05 mg Östradiolvalerianat für ausreichend angesehen; HCG wurde nicht verabreicht. Die Schafe wurden 4 bis 5 Tage nach der Injektion geschlachtet. 11 von ihnen zeigten 24 h post inj. äußere Brunstsymptome und waren auch sofort paarungswillig und wurden belegt. Aus den Schlachtbefunden ging hervor, daß 7 Tiere, die sich nicht belegen ließen, bereits vor Versuchsbeginn ovuliert hatten. Bei der Schlachtung besaßen sie Gelbkörper, die alle etwas älter als 1 Woche waren. Diese Tiere reagierten auf die Hormonbehandlung nur mit einem geringen zusätzlichen Follikelwachstum; neben den Gelbkörpern besaßen 3 von ihnen etwa 4 mm große Follikel. Wegen der zeitlichen Übereinstimmung im Alter der Gelbkörper ist nicht auszuschließen, daß bereits das Einfangen dieser Tiere beim Zusammenstellen der Versuchsgruppe zu Ovulationen führte.

Auch die übrigen 11 Tiere hatten ovuliert. 7 von ihnen wiesen junge Gelbkörper (etwa 2 bis 4 Tage) auf, die als unmittelbare Stimulationswirkung der Östrogenbehandlung anzusehen sind. 4 Tiere hatten frische Ovulationen aufzuweisen, die etwa 24 h zurücklagen. In diesen Fällen ist nicht sicher zu entscheiden, ob die Ovulation der stimulierten Follikel um 1 bis 2 Tage verzögert war, oder ob der "Transportstreß" (zum Schlachthaus) die praeovulatorischen Follikel schließlich zur Ovulation brachte.

Durch Spülungen der Eileiter und Uteri von 11 behandelten und belegten Tieren konnten 7 Eizellen aufgefunden werden. Durch mikroskopische Untersuchungen wurde festgestellt, daß sich nur 2 dieser Eizellen im Zwei-Zellenstadium befanden. Die anderen Eier waren nicht geteilt, was dafür spricht, daß die Fertilität bei der ersten induzierten Brunst gering sein mußte.

Niedrig dosiertes Östradiol konnte also bei praepuberalen Jungschafen Follikelwachstum stimulieren und Brunst induzieren. Dabei traten zu einem sehr hohen Prozentsatz auch Ovulationen auf. Die Hormonwirkung war am höchsten bei Jungschafen in der natürlichen Paarungssaison. Eine einmalige Injektion von 0,05 mg Östradiol reichte aus, bei allen noch nicht geschlechtsreifen Tieren Ovulationen zu induzieren. Tiere im Diöstrus, d.h. mit funktionellen Gelbkörpern, reagierten auf diese kleinen Östrogenmengen nicht. Außerdem waren die Jungschafe nach einmaliger Östradiolgabe paarungswilliger als nach 3tägiger Behandlung. Zusätzliche HCG-Gaben haben den Stimulationseffekt auf die Ovulationsrate hier vielleicht geringfügig verbessern können. Die hormonal induzierte erste Brunst und Ovulation bewirkten an Uterus, Cervix, Vagina und Vulva die gleichen Veränderungen, die auch für die natürliche Brunst typisch sind. An den inneren Genitalorganen wurden Hyperaemie, Kontraktilität, Oedematisierung und Cervixschleim mit einem pH von 6,3 bis 6,6 festgestellt.

Ob eine derartige Behandlungsmethode bei Jungschafen zur Induktion einer früheren Zuchtreife geeignet ist, konnte nicht mehr systematisch untersucht werden. 10 Jungschafe, die Anfang Oktober an 3 Tagen 0,05 mg Östradiolvalerianat erhielten, künstlich besamt und von Böcken nachbelegt wurden, hatten bei der 1. Brunst nicht aufgenommen. Damit wird die vorstehende Beobachtung der Infertilität induzierter Brunsten erneut bekräftigt. 6 von ihnen konzipierten erst 3 bis 5 Wochen später. In dieser Periode hatten auch 7 der 10 Kontrolltiere aufgenommen. Ein besonders augenscheinlicher Effekt der Hormonbehandlung konnte bei diesem Versuch also noch nicht nachgewiesen werden, und es ist bislang noch unbekannt, ob durch eine Östrogeninjektion auch eine fortlaufende zyklische Ovartätigkeit einge-

leitet wird. Weiterführende Untersuchungen sind für das nächste Zuchtjahr geplant.

D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Diese Untersuchung hat gezeigt, daß auch bei Schafen durch Östrogene positive "feed-back-Wirkungen" ausgelöst werden können. Bei anöstrischen Schafen und bei praepuberalen Jungschafen, also Tieren ohne zyklische Ovartätigkeit, werden durch exogene Östrogene Gonadotropine freigesetzt und dadurch Follikelwachstum und Ovulationen induziert. Diese Wirkungen wurden mit sehr niedrigen Östrogendosen von 0,05 bis 0,1 mg erreicht. Bei anöstrischen Mutterschafen wurden diese Mengen an 3 aufeinanderfolgenden Tagen verabreicht. Bei praepuberalen, 5 bis 7 Monate alten Jungschafen genügte während der Paarungssaison schon eine einmalige Injektion. Ovulationen waren bei Schwarzkopf-Schafen leichter zu erzielen als bei Texel-Schafen. Eine zeitliche Abhängigkeit der Hormonwirkung zur Paarungssaison scheint zu bestehen; sie konnte bei dem kleinen Material statistisch aber nicht bewiesen werden.

Der physiologische Wirkungsmechanismus exogener Östrogene bei Schafen bedarf keiner besonderen Erörterung, da schon verschiedentlich deren hypothalamisch-hypophysärer Angriffspunkt nachgewiesen wurde (LE FEVER et al. 1965). Schwach dosierte Östrogene führen zu einem LH-Ausstoß. Der LH-Peak wurde von RADFORD et al. (1971) nach einmaligen Östradiolgaben (25 bis 1600 µg) etwa 24 h nach Injektion festgestellt. Bei Dauerinfusion von 2,4 µg/h haben GODING et al. (1969) den LH-Peak bereits 11 h nach Behandlungsbeginn ermittelt. Dadurch wäre es denkbar, daß man durch mehrtägige Behandlungen keine stärkeren Stimulationswirkungen erzielt, und man wird auch bei anöstrischen Mutterschafen prüfen müssen, ob vielleicht einmalige Behandlungen ausreichen. Bei praepuberalen Schweinen haben einmalige Behandlungen allerdings sehr viel seltener zu Ovulationen geführt als 3tägige. Der Zeitpunkt, zu dem Ovulationen eingetreten sind,

wird aus den vorliegenden Befunden auf 48 bis 72 h nach Behandlungsbeginn geschätzt, was etwa mit der vermuteten Zeit eines östrogenbedingten LH-Release übereinstimmt. CUMMING et al. (1970) beobachteten beim Schaf den Ovulationsvorgang 23,9 h nach dem LH-Release.

Die Östrogenmenge, die eine ausreichende LH-Ausschüttung bewirkt, wurde beim Schaf auf etwa 0,01 bis 0,05 mg geschätzt (ROBINSON 1955). Das entspricht in etwa auch den Östradiolwerten, die 1 Tag vor Brunstbeginn aus Ovarienblut bestimmt wurden und die über einen Zeitraum von 24 h 326 ng/h Östradioläquivalent betrugen, während der Brunst aber dann auf Werte von 10 bis 12 ng/h zurückgingen (COX et al. 1970). Die von uns benutzten Dosen von 0,05 und 0,1 mg Östradiolvalerianat dürften in etwa diesem physiologischen Bereich entsprechen. Ob höhere Dosen Hemmeffekte ausgelöst hätten, wurde in dieser Arbeit nicht untersucht.

In allen Fällen war bei anöstrischen Mutterschafen wie bei praepuberalen Jungtieren durch die Behandlung intensives Follikelwachstum erfolgt. Durch zusätzliche HCG-Gaben wurde lediglich der Anteil praeovulatorischer Follikel erhöht, die Ovulationsrate aber nicht wesentlich verbessert. Es konnten ebenfalls keine Hinweise dafür gefunden werden, daß exogene HCG-Gaben andererseits die natürliche Ausschüttung von LH gehemmt hätten, wie es von ROBINSON (1962) vermutet wurde. Wahrscheinlich hat HCG aber die Konzeptionsrate verbessert, d.h. ein höherer Anteil der Tiere wurde bereits bei der ersten induzierten Brunst tragend.

Bei unseren Experimenten mit Östrogenen muß aber vor allem deren Wirkung auf Brunstsymptome und Brunstverhalten diskutiert werden. Zyklische Schafe reagierten auf diese minimalen Dosen nicht mit Brunsterscheinungen. Alle anderen Schafe zeigten deutliche Brunstsymptome mit Veränderungen an den Genitalorganen, wie Hyperaemie, Schleimsekretion, etc. Die "Östrogenbrunsten" waren oft stärker als natürliche und hielten auch länger an. Wahrscheinlich handelte es sich in den meisten Fällen um "Pseudobrunsten", da sie auch bei Tieren beobachtet wurden, die nicht ovuliert hatten. Die induzierten Brunsten können auch deshalb nicht als vollwertig

bezeichnet werden, weil sich ein Teil der behandelten Schafe nicht belegen ließ. Das wurde insbesondere nach mehrmaligen Injektionen beobachtet und vor allem bei Schafen zu Beginn der Anöstrussaison. Auf dieses Phänomen der Paarungsverweigerung hatte schon ROBINSON (1955) hingewiesen, der glaubte, daß bereits minimale Dosisunterschiede die Paarungsbereitschaft blockieren könnten. Zudem hält er für ein normales Paarungsverhalten auch gewisse Progesterongehalte für erforderlich. Das Abwehren von Böcken nach Östradiolgaben wurde auch von VAN DER NOOTE et al. (1949) beobachtet; bei sehr hohen Dosen (8 mg) ist bei weiblichen Schafen sogar männliches Sexualverhalten ausgelöst worden.

Gegen die Vollwertigkeit der induzierten Brunsten spricht auch die Beobachtung, daß nur bei ca. 30 bis 50 % der behandelten Tiere weitere Brunstzyklen auftraten und außerdem die geringe Konzeptionsrate der behandelten Tiere. Unbekannt sind bislang noch die Ursachen für diese mangelnde Fertilität, die auch von RADFORD et al. (1970; 1971) festgestellt wurde. Nur ca. 25 % der ersten induzierten Zyklen waren fertil. Am Ende der Anöstrusphase und bei Einsatz von HCG war die Fruchtbarkeit etwas besser. Es wurden keine Hinweise dafür gefunden, daß Eiüberleitung und Geschwindigkeit des Eitransportes durch die Östrogenbehandlung beeinflußt worden wären. Wahrscheinlicher ist, daß die Eier nur zu einem geringen Prozentsatz befruchtet wurden, was vielleicht mit einer Störung im Spermientransport erklärt werden kann.

Diese Untersuchungen haben auch zur Frage der vorzeitigen Geschlechtsreife bei Schafen interessante Hinweise geliefert. Danach kann das "ovulationsbereite Ovar" von 6 bis 7 Monate alten Jungschafen schon durch eine einmalige Injektion von nur 0,05 mg Östradiolvalerianat zur Ovulation stimuliert werden. Damit wird erneut bestätigt, daß die Pubertät weiblicher Tiere durch Östrogene in Gang gesetzt wird. Bislang ist allerdings noch nicht nachgeprüft worden, ob diese hormoninduzierte, frühzeitige Geschlechtsreife in eine fortlaufende zyklische Tätigkeit übergeht. Diese Frage wird im kommenden Jahr untersucht werden.

Überraschend war, daß auch durch Umweltfaktoren als Streßreize bei den Jungschafen Ovulationen hervorgerufen werden können. Das Zusammentreiben von Tieren, der Transport, Deckversuche durch das männliche Tier, haben derartige Wirkungen ausgelöst. Wichtig scheint zu sein, daß sich die Ovarien in einem "ovulationsbereiten" Zustand befinden müssen; denn bei Mutterschafen zu Beginn des Anöstrus konnte durch einen längeren Lkw-Transport kein Östrus erzeugt werden. Die Jungschafe hatten "still" ovuliert, wie es für die erste Brunst typisch sein soll (FOOTE et al. 1970).

Es ist noch zu früh, über einen praktischen Einsatz der Östrogene zur Brunstinduktion bei anöstrischen Mutterschafen oder zur Pubertätsbeschleunigung bei Jungschafen Stellung zu nehmen. Die Reaktionen sind unsicher, insbesondere zu Beginn der Anöstrusphase. Es ist ferner noch eine optimale Dosierung herauszufinden und evtl. die Frage der Kombinationsmöglichkeit mit anderen Hormonen zu untersuchen. Sicher ist, daß Ovulationen zu einem hohen Prozentsatz induziert werden, und es wäre daran zu denken, nach Rückbildung der Gelbkörper durch Hormonbehandlungen einen zweiten Zyklus auszulösen. An diesem Problem wird zur Zeit gearbeitet. Die Anwendung von Hormonen zur Brunstinduktion in der Anöstrusphase scheint jedenfalls einfacher und leichter zu sein als durch weniger wirksame und sehr zeit- und arbeitsaufwendige Lichtprogramme.

E. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurde die Wirkung niedrig dosierter Östrogene auf die Ovartätigkeit von anöstrischen Mutterschafen und von praepuberalen Jungschafen untersucht. Absicht war, Brunsten und Ovulationen zu induzieren und damit Trächtigkeiten während der Anöstrusperiode oder in einem früheren Alter zu erhalten. Die Versuche erfolgten an Schwarzköpfigen Fleischschafen des Max-Planck-Instituts Mariensee während der Monate April bis Oktober mit 194 anöstrischen Mutterschafen und 75 praepuberalen Jungschafen.

Anfang April befand sich die Herde im tiefen Anöstrus, auf PMS (750 I.E.) reagierten die Mutterschafe nicht. Transportstreß (8stündige Lkw-Fahrt) hat keine Brunsten induziert, wohl aber die Reaktion auf PMS verbessert.

3tägige Behandlungen von 49 anöstrischen Mutterschafen mit je 0,1 mg Östradiolvalerianat (ÖV) - die Hälfte der Schafe mit 750 I.E. HCG am 4. Tag - bewirkte intensives Follikelwachstum und bei 65 % der Tiere Ovulationen 24 bis 48 h nach der letzten Injektion. Durch HCG konnte das Ovulationsergebnis und auch die Ovulationsrate (1,3 Ovul./Tier) nicht verbessert werden. Gegen Ende der Anöstrusperiode war die Stimulationswirkung etwas besser. Bei 3 Schafen entstanden Zysten. Brunstsymptome waren deutlich, das Sexualverhalten jedoch gestört, da sich die meisten Schafe von Böcken nicht belegen ließen.

84 anöstrische Mutterschafe wurden in den Monaten April, Mai und Juli nach gleicher Methode behandelt und bei der ersten Brunst belegt. 85 % der Schafe nahmen den Bock an; ca. 40 % der behandelten Schafe lammten, davon konzipierten 20 % bei der 1. Brunst, 10 % bei der regelmäßig einsetzenden 2. Brunst, 10 % 4 bis 9 Wochen später. Nur 20 % der 48 Kontrolltiere lammten.

Bei 6 bis 7 Monate alten praepuberalen Jungschafen wurden durch psychische Faktoren (Paarungsspiel, Treiben, Transport usw.) Ovulationen innerhalb von 24 h provoziert. Diese Ovulationen liefen ohne äußere Brunsterscheinungen ab.

Nach 3 x 0,05 mg ÖV hatten im August 66 % der Jungschafe ovuliert; die brünstigen Tiere ließen sich aber nicht belegen. Im Oktober genügten schon 1 x 0,05 mg ÖV, um bei allen 11 praepuberalen Schafen Ovulationen zu induzieren. Alle Tiere ließen sich belegen. 7 Nichtreagenten waren bereits geschlechtsreif. Ob mit Östrogenen beschleunigte Geschlechtsreife und vollwertige Brunstzyklen zu erzielen sind, muß in einem späteren Versuch erst geprüft werden.

F. SCHRIFTTUMSVERZEICHNIS

AUGUST, H.-M. (1941):
Brunsterzeugung bei Schafen mit Geschlechtshormonen.
Züchtungskunde 16, 312 - 322.

AVERILL, R.L. (1958):
The production of living sheep eggs.
J. Agric. Sci. 50, 17 - 33.

BARRETT, J.F., G.R. MOULE, A.W.H. BRADEN und A.N.A. HARRIS (1961):
Cystic glandular hyperplasia of the endometrium in ewes in New South Wales and Queensland.
Aust. vet. J. 37, 14 - 18.

BEHRENS, H., H. DOEHNER, R. SCHEELJE und R. WASSMUTH (1969):
Lehrbuch der Schafzucht.
Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

BELL, T.D., L.E. CASIDA, G. BOHSTEDT und A.E. DARLOW (1941):
Production of heat and ovulation in the anestrous ewe.
J. Agric. Res. 62, 619.

BENNETTS, H.W. et al. (1946):
Metaplasia in the sex organs of castrated male sheep maintained on early subterranean clover pastures.
Aust. vet. J. 22, 70 - 78.

BENNETTS, H.W (1947):
A further note on metaplasia in the sex organs of castrated male sheep on subterranean clover pastures.
Aust. vet. J. 23, 10 - 15.

BENNETTS, H.W. und E.J. UNDERWOOD (1951):
The oestrogenic effects of subterranean clover (Trifolium subterranean). Uterine maintenance in the ovariectomiced ewe on clover grazing.
Aust. J. exp. Biol. med. Sci. 29, 249 - 253.

BRADEN, A.W.H. und G.R. MOULE (1962):
The induction of ovulation in anoestrous ewes.
Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb. 2, 75 - 77.

BRADEN, A.W.H. und G.R. MOULE (1964):
Effects of stress on ovarian morphology and oestrous cycles in ewes.
Aust. J. agric. Res. 15, 937 - 949.

BURFENING, P.J. und J.L. VAN HORN (1970):
Induction of fertile oestrus in prepuberal ewes during the anoestrous season.
J. Reprod. Fert. 23, 147 - 150.

CARDOZO, A. und W.C. FOOTE (1965):
Sexual behavior in ovariectomiced hormone treated ewes.
J. Anim. Sci. 24, 589.

CH'ANG, T.S. (1958):
Reproductive disturbances of Romney ewe lambs grazed on red clover (Trifolium pratense) pastures.
Nature, Lond. 182, 1175.

CH'ANG, T.S. (1961):
Reproductive performance of New Zealand Romney sheep grazed on red clover (Trifolium pratense) pastures.
J. Agric. Sci. 57, 123 - 127.

CLARK, R.T. (1934):
Studies in the physiology of reproduction in the sheep.
I. The ovulation rate of the ewe as affected by the plane of nutrition.
Anat. Rec. 60, 125 - 133.

COETZEE, C.G. (1964):
The influence on the reproduction performance of ewes of flushing with a concentrate.
Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod. 3, 63 - 65.

COLE, H.H. und R.F. MILLER (1933):
Artificial induction of ovulation and oestrum in the ewe during anoestrum.
Amer. J. Physiol. 104, 165 - 171.

COLE, H.H., G.H. HART und R.F. MILLER (1945):
Studies on the hormonal control of estrous phenomena in the anestrous ewe.
Endocrinology 36, 370.

COX, R.I., P.E. MATTNER, D.A. SHUTT und G.D. THORNBURN (1971):
Ovarian secretion of oestradiol during the oestrous cycle in the ewe.
J. Reprod. Fert. 24, 133 - 134.

CUMMING, I.A., M.A. De B. BLOCKEY, J.M. BROWN, K.J. CATT, J.R. GODING und C.C. KALTENBACH (1970):
The release of luteinizing hormone in ewes following the withdrawal of intravaginal sponges containing progestagen.
Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 8, 383 - 387.

DARLOW, A.E. (1942):
Effect of plane of nutrition on reproductive processes in the ewe.
Ph.D. Thesis, Univ. Wisconsin.

DÖCKE, F. und G. DÖRNER (1965):
The mechanism of the induction of ovulation by oestrogens.
J. Endocrin. 33, 491-499.

DÖCKE, F. (1969):
Physiologische Grundlagen einer gezielten Beeinflussung der Reproduktion bei Haustieren.
Fortpfl. Haust. 5, 276 - 295.

DOEHNER, H. und R. SCHEELJE (1969):
Fütterung der Schafe.
In: BEHRENS, H. et al.:
Lehrbuch der Schafzucht.
Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 167.

DUCKER, M.J., C.J. THWAITES und J.C. BOWMAN (1970):
Photoperiodism in the ewe. (The effects of various patterns of decreasing daylength on the onset of oestrus in Clun Forest ewes.)
Anim. Prod. 12, 115 - 123.

DUTT, R.H. (1953):
Induction of estrus and ovulation in anestrual ewes by use of progesterone and PMS.
J. Anim. Sci. 12, 515 - 523.

DUTT, R.H. und L.E. BUSH (1955):
The effect of low environmental temperature on the initiation of the breeding season in sheep.
J. Anim. Sci. 14, 885 - 896.

DUTT, R.H. (1964):
Detrimental effects of high ambient temperature on fertility and early embryo survival in sheep.
Int. J. Biometeor. 1, 47 - 56.

DZIUK, P.J., B. COOK, G.O. NISWENDER, C.C. HALTENBACH und B.B. DOANE (1968):
Inhibitation and control of oestrus and ovulation in ewes with a subcutaneous implant of silicone rubber impregnated with a progestagen.
Am. J. vet. Res. 29, 2415.

EATON, O.N. and V.L. SIMMONS (1953):
Inducing extraseasonal breeding in goats and sheep by controlled lighting.
U.S.D.A. Circ. 933.

EL-SHEIKH, A.S., C.V. HULET, A.L. POPE und L.E. CASIDA (1955):
The effect of level feeding on the reproductive capacity of the ewe.
J. Anim. Sci. 14, 919 - 929.

FINGER, K.H. (1965):
Fortpflanzungsstörungen beim Schaf.
In: KÜST, D. und F. SCHAETZ: Fortpflanzungsstörungen bei Haustieren.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 287 - 294.

FOOTE, W.C. und A.B. WAITE (1961):
Some carry-over effects of progesteron and estradiol treatments on reproductive phenomena in the ewe.
J. Anim. Sci. 20, 970.

FOOTE, W.C. und A.B. WAITE (1965):
Some effects of progesterone on estrous behavior and fertility in the ewe.
J. Anim. Sci. 24, 151 - 155.

FOOTE, W.C. und C.V. HULET (1966):
Ovarian and uterine response to PMS and 17 ß-oestradiol in progesteron-treated ewes.
J. Reprod. Fert. 11, 51 - 56.

FOOTE, W.C., J.W. CALL und C.V. HULET (1967):
Effect of lactation and hormone treatment on ovulation, estrus and uterine involution in the ewe.
J. Anim Sci. 26, 943.

FOOTE, W.C. und J.A. BENNETT (1968):
Hormonal induction of fertile mating in the prepuberal ewe.
J. Anim. Sci. 27, 1191.

FOOTE, W.C., N. SEFIDBAKHT und M.A. MADSEN (1970):
Puberal estrus and ovulation and subsequent estrous cycle patterns in the ewe.
J. Anim. Sci. 30, 86 - 90.

FRASER , A.F. und A.H. LAING (1966):
A preliminary report on the induction of oestrus in sheep with fixed periods of dark-housing.
Vet. Rec. 78, 430 - 431.

GIBBONS, W.J. und G.K. KIESEL (1967):
zit. nach DÖCKE (1969).
Fortpfl. Haust. 5, 276 - 295.

GÖTZE, R. (1949):
Besamung und Unfruchtbarkeit der Haussäugetiere.
Verlag M. und H. Schaper, Hannover, 353 - 354.

GODING, J.R., K.J. CATT, J.M. BROWN, C.C. KALTENBACH, I.A. CUMMING und B.J. MOLE (1969):
Radioimmuno assay for ovine luteinizing hormone. Secretion of luteinizing hormone during estrus and following estrogen administration in the sheep.
Endocrinology 85, 133 - 142.

GODING, J.R., M.A. De B. BLOCKEY, J.M. BROWN, K.J. CATT und I.A. CUMMING (1970):
The role of oestrogen in the control of the oestrous cycle in the ewe.
J. Reprod. Fert. 21, 368 - 369.

GODLEY, W.C., R.L. WILSON und V. HURST (1966):
Effect of controlled environment on the reproductive performance of ewes.
J. Anim. Sci. 25, 212 - 216.

GORDON, I. (1958):
The use of progesterone and serum gonadotropine (PMS) in the control of fertility in sheep. (II. Studies in the extra-seasonal production of lambs.)
J. Agric. Sci. 50, 152 - 197.

GORDON, I. (1963):
The induction of pregnancy in the anoestrous ewe by hormonal therapy.
J. Agric. Sci. 60, 31 - 85.

GRANT, R. (1934):
Studies on the breeding season and reproduction in the ewe.
Trans. Roy. Soc. Edinb. 58, 1 - 47.

GREEP, O. (1961):
Physiology of the anterior hypophysis in relation to reproduction.
In: YOUNG:
Sex and Internal Secretions.
Williams and Wilkins, Baltimore, Vol. I, 267 - 268.

GRUNERT, E. und A. HOFFMANN (1971):
Klinische Erscheinungen und Fruchtbarkeitsstörungen bei den Haustieren nach Aufnahme östrogenhaltiger Futterpflanzen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 63 - 66.

HAFEZ, E.S.E. (1951 a):
Sexual season in ewe lambs.
Nature, Lond. 168, 1046.

HAFEZ, E.S.E. (1951 b):
Reproduction in sheep and the response to artificial light.
Experientia 7, 423.

HAFEZ, E.S.E. (1952 a):
Fertility and nutrition in the ewe.
The 6th. Intern. Congr. of Anim. Husb. (Copenhagen) 3, 35 - 37.

HAFEZ, E.S.E. (1952 b):
Studies on the breeding season and reproduction of the ewe.
(III. The breeding season and artificial light.)
J. Agric. Sci. 42, 189 - 265.

HAFEZ, E.S.E. (1964):
Effects of high temperature on reproduction.
Int. J. Biometeor. 7, 223 - 230.

HAMMOND, J. jr., J. HAMMOND und A.S. PARKES (1942):
Hormonal augmentation of fertility in sheep.
I. Induction of ovulation, superovulation and heat in sheep.
J. Agric. Sci. 32, 308 - 323.

HAMMOND, J. jr. (1945):
Induced ovulation and heat in anoestrous sheep.
J. Endocrin. 4, 169 - 180.

HAMMOND, J. (1952):
Nutrition and fertility.
The 6th. Intern. Congr. of Anim. Husb. (Copenhagen) 3, 38 - 45.

HAMMOND, J. (1957):
Zucht und Ernährung auf Frühreife in ihrer Auswirkung auf die Fruchtbarkeit.
Züchtungskunde 29, 482 - 490.

HAMMOND, J., J. JOHANSSON und F. HARING (1961):
Handbuch der Tierzüchtung III/2.
Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

HANSEL, W. (1964):
Evaluation of methods for controlling the estrous cycle.
Proc.Confer. on Estrous Cycle Control in Domestic Animals (July 9-10)
Misc. Publs. Neb. agric. Exp. Stn. 1005, 1 - 16.

HART, D.S. (1950):
Periodicity in Suffolk sheep.
J. Agric. Sci. 40 , 143 - 149.

HOHLWEG, W. (1934):
Veränderungen des Hypophysenvorderlappens nach Behandlungen mit großen Dosen von Follikelhormon.
Klin. Wschr. 13, 92 - 95.

HOHLWEG, W. und A. CHAMORRO (1937):
Über die luteinisierende Wirkung des Follikelhormons durch Beeinflussung der luteogenen Hypophysenvorderlappensekretion.
Klin. Wschr. 16, 196 - 197.

HOWLAND, B.E., A.M. AKBAR und F. STORMSHAK (1971):
Effect of oestrogen on serum LH and luteal weight in ewes.
J. Anim. Sci. 31, 224.

HULET, C.V., R.L. BLACKWELL, S.K. ERKANBRACK, D.A. PRICE und R.D. HUMPHREY (1962):
Effects of feed and length of flushing period on lamb production in range ewes.
J. Anim. Sci. 21, 505 - 510.

HULET, C.V. und W.C. FOOTE (1967):
Physiological factors affecting frequency and rate of lambing.
J. Anim. Sci. 26, 553 - 562.

HULET, C.V., E.L. WIGGINS und S.K. ERKANBRACK (1969):
Estrus in range lambs and its relationship to lifetime reproductive performance.
J. Anim. Sci. 28, 246.

JÖCHLE, W. (1970):
Allgemeine Methodik und verwendete Präparate in der Zyklussteuerung bei Haustieren.
Tierzüchter 22, 65 - 67.

JOUBERT, D.M. (1962):
Sex behavior of purebred and crossbred Merino and Blackhead Persian ewes.
J. Reprod. Fert. 3, 41 - 49.

KARG, H. (1966):
Neuroendokrine Regulation der Fruchtbarkeit.
Bayer. Landw. Jahrbuch 43, 733 - 749.

KARG, H. und K. VOGT (1969):
Das Vorkommen von Östrogenen in Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Fruchtbarkeit.
Tierzüchter, 21, 201 - 202.

KAZAKOV, V.M. (1964):
The control of reproduction in ewes by regulating daylight.
5th. Int. Congr. Anim. Reprod. A.I. (Trento), Vol. VI, 60 - 63.

KOLB, E. (1967):
Lehrbuch der Physiologie der Haustiere.
(XVIII Die Physiologie der Fortpflanzung.)
VEB Gustav Fischer-Verlag, Jena, 648 - 710.

KORDTS, E. (1971):
Persönliche Mitteilung.

KOSTOW, L. (1966):
In: Der Einfluß von Gestagenen und gonadotropen Hormonen auf Synchronisation des Östrus bei anöstrischen Schafen.
Tierische Reproduktion und Produktion.
Schriftenreihe des VEB Jenapharm 1969, 353.

KOSTOW, L. (1969):
Der Einfluß von Gestagenen und gonadotropen Hormonen auf Synchronisation des Östrus bei anöstrischen Schafen.
Tierische Reproduktion und Produktion.
Schriftenreihe des VEB Jenapharm 1969, 352 - 363.

LAMBOURNE, L.J. (1955):
Preliminary studies in the control of oestrus and ovulation in Romney ewes with progesterone and pregnant-mare serum.
N. Z. J. Sci. Tech. Agric. 37, 187 - 195.

LAMMING, G.E. (1962):
The use of hormones to induce extra-sesonal breeding in sheep.
Rep. Sch. Agric. Univ. Nottingham, 80 - 85.

LAMOND, D.R. (1960):
Fertility in ewes following controlled breeding techniques.
Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 3, 120 - 125.

LAMOND, D.R. und L.J. LAMBOURNE (1961):
Suppression of oestrus in sheep with progesterone.
Aust. J. agric. Res. 12, 154 - 162.

LAMOND, D.R. (1962):
Effect of season on hormonally induced ovulation in Merino ewes.
J. Reprod. Fert. 4, 111 - 120.

LAMOND, D.R. (1964):
Synchronisation of ovarian cycles in sheep and cattle.
A.B.A. 32, 269 - 285.

LANGLET, J. und M. STEFFENS (1936):
Versuche zur Behandlung der Fruchtbarkeitsstörungen bei Schafen.
Züchtungskunde 11, 312 - 322.

LE FEVER, D.G., G. E. NELMS, J.C. NOLAN und P.O. STRATTON (1965):
Direct effect of low levels of estradiol on ovaries of immature and anestrous ewes.
Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. 16, xvi.

LINDSAY, D.R. und T.J. ROBINSON (1961):
Oestrus-inducing activity of testosterone in the ewe.
Nature, Lond. 192, 761 - 762.

LITOVČENKO, J. (1935):
Artificial inductions of heat and ovulation in ewes outside the breeding season.
Probl. Životn. 6, 98.

LUNCA, N., F.I. SEICIU und C. CAMPEAN (1969):
Hormonbehandlung zur Induktion von Polyovulation und 3 bis 4 Geburten während 2 Jahren bei Schafen.
Tierische Reproduktion und Produktion.
Schriftenreihe des VEB Jenapharm 1969, 329 - 337.

MARSHALL, F.R. und L.G. POTTS (1921):
Flushing and other means of increasing lamb yields.
US Dept. Agr. Bull. No. 996.

MAULEON, P. und J. ROUGEOT (1962):
Regulation des saisons sexuelles chez des brebis de races differentes au moyen de divers rythmes lumineux.
Annls. Biol. anim. Biochim. Biophys. 2, 209 - 222.

McDONALD, M.F. (1961):
Studies of the response of the anoestrous ewe treated with progesterone and pregnant-mare serum.
J. Agric. Sci. 56, 397 - 406.

McKENZIE, F.F. und R.W. PHILLIPS (1930):
Some observations on the estrual cycle in the sheep.
Proc. Am. Soc. Anim. Prod. 23, 138 - 143.

McKENZIE, F.F. und R.W. PHILLIPS (1933):
The effect of temperature and diet on the onset of the breeding season (estrus) in sheep.
Mo. Agric. Exp. Sta. Bull. 328.

McKENZIE, F.F. und C.E. TERRILL (1937):
Estrus, ovulation and related phenomena in the ewe.
Mo. Agric. Sta. Res. Bull. 264.

MEANS, T.M., F.N. ANDREWS, J.F. BULLARD und W.E. FONTAINE (1960):
The effects of light and temperature on ovarian activity in sheep.
Am. J. vet. Res. 21, 81 - 83.

METIANU, M.J.S. (1963):
Flushing of ewes.
Exp. Husb. (Lond.) 9, 1 - 5.

MIMURA, K. und Y. ASAIDA (1959):
Extra-seasonal production of lambs by artificial light treatment.
Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ. 2, 365 - 374.

MOORE, N.W. und P.J. HOLST (1964):
The evaluation of progesterone- and SC-9880-impregnated intravaginal sponges used with PMS for the induction of breeding in the anoestrous Crossbred ewe.
In: ROBINSON:
The control of the ovarian cycle in the sheep.
Sydney University Press, Sydney, 133 - 143.

MOORE, N.W. und T.J. ROBINSON (1957):
Behavioral and vaginal response of spayed ewes to oestrogen injection at various time relating to injections of progesterone.
J. Endocrin. 15, 360 - 365.

NEVILLE, W.E. jr. und M.W. NEATHERY (1970):
Effect of natural differences in atmospheric temperature on the incidence of first estrus following anestrus in ewe.
J. Anim. Sci. 30, 424 - 429.

PARSONS, S.D. und G.L. HUNTER (1967):
Effect of the ram on duration of oestrus in the ewe.
J. Reprod. Fert. 14, 61 - 70.

PIPER, E.L. und W.C. FOOTE (1968):
Ovulation and corpus luteum maintenance in ewes treated with 17 ß-oestradiol.
J. Reprod. Fert. 16, 253.

PRACHOW, R. (1964):
Der Einfluß von Gestagenen und gonadotropen Hormonen auf Synchronisation des Östrus bei anöstrischen Schafen.
Tierische Reproduktion und Produktion.
Schriftenreihe des VEB Jenapharm 1969, 353.

PURSELL, V.G. und E.F. GRAHAM (1962):
Induced estrus in anoestrous ewes by use of progestagens and follicle stimulating hormone.
J. Anim. Sci. 21, 132 - 136.

RADFORD, H.M. (1961):
Photoperiodism and sexual activity in Merino ewes.
Aust. J. agric. Res. 12, 139 - 153.

RADFORD, H.M., I.S. WHEATLEY und A.L. WALLACE (1969):
The effects of oestradiolbenzoate and progesterone on secretion of luteinizing hormone in the ovariectomized ewe.
J. Endocrin. 44, 135.

RADFORD, H.M., A.L. WALLACE und C.S.I.R.O. WHEATLEY (1970):
LH release, ovulation and oestrus following the treatment of anoestrous ewes with ovarian steroids.
J. Reprod. Fert. 21, 371 - 372.

RADFORD, H.M. und A.L. WALLACE (1971):
The effect of testosterone propionate on ovarian activity in sheep.
J. Reprod. Fert. 24, 439 - 440.

RAESIDE, J.I. und D.R. LAMOND (1956):
Effects of progesterone and pregnant mare serum (PMS) administration in the anoestrous ewe.
Aust. J. agric. Res. 7, 591 - 607.

ROBINSON, T.J. (1949):
Oestrogenic potency of subterranean clover (T. subterraneum L. var. Dwalganup), the preparation and assay of extracts.
Aust. J. exp. Biol. med. Sci. 27, 297 - 305.

ROBINSON, T.J. (1950):
The control of fertility in sheep.
I. Hormonal therapy in the induction of pregnancy in the anoestrus sheep.
J. Agric. Sci. 40, 275 - 307.

ROBINSON, T.J. (1952):
Role of progesterone in the mating behaviour of the ewe.
Nature, Lond. 170, 373 - 374.

ROBINSON, T.J. (1954 a):
Relationship of oestrogen and progesterone in oestrus behaviour in the ewe.
Nature, Lond. 173, 878.

ROBINSON, T.J. (1954 b):
The production of coincident oestrus and ovulation in the anoestrus ewe with progesterone and pregnant mare serum (PMS).
J. Endocrin. 10, 117 - 123.

ROBINSON, T.J. (1954 c):
Fertility of anoestrus ewes following of progesteron and PMS.
Aust. J. agric. Res. 5, 730 - 736.

ROBINSON, T.J. (1955):
Endocrine relationships in the induction of oestrus and ovulation in the anoestrus ewe.
J. Agric. Sci. 46, 37 - 43.

ROBINSON, T.J. (1956):
The artificial insemination of the Merino sheep following the synchronization of oestrus and ovulation by progesteron injected alone or with pregnant mare serum gonadotropin (PMS).
Aust. J. agric. Res. 7, 194 - 210.

ROBINSON, T.J. und F.E. BINET (1956):
The effect of the duration of progesterone pretreatment of the response of the spayed ewe to oestrogen.
J. Endocrin. 14, 1 - 7.

ROBINSON, T.J. und N.W. MOORE (1956):
The interaction of oestrogen and progesteron on the vaginal cycle of the ewe.
J. Endocrin. 14, 97 - 109.

ROBINSON, T.J. (1962):
Comperative studies of several gonadotropin, progestin and oestrogen treatments in the anoestrus ewe.
J. Endocrin. 24, 33 - 51.

ROBINSON, T.J. (1965):
Use of progestagen-impregnated sponges inserted intravaginally or subcutaneously for the control of the oestrus cycle in the sheep.
Nature, Lond. 206, 39 - 41.

ROBINSON, T.J. (1967):
The control of the ovarian cycle in the sheep.
Sydney University Press, Sydney.

ROBINSON, T.J. (1970):
Brunstsynchronisierung beim Schaf.
Tierzüchter 20, 75 - 79.

SAWYER, CH.A. (1964):
Control of secretion of gonadotropins.
In: COLE:
Gonadotropins.
W.H. Freeman and Co., San Francisco und London, 113 - 159.

SCHÄFER, H. (1964):
Die Abhängigkeit der Fertilität vom Milieu beim Schaf bei natürlicher Haltungsweise.
Z. Tierzücht. ZüchtBiol. 80, 97 - 129.

SCHÄFER, H. (1968):
Zur Frage der Stimulierung von Oestrus und Ovulation beim Schaf durch Tageslichtentzug.
Züchtungskunde 40, 303 - 307.

SCHILLING, E. (1953):
Die nervöse und hormonale Beeinflussung fonktionellen Geschehens an den inneren Genitalorganen weiblicher Schafe.
Z. Tierzücht. ZüchtBiol. 61, 159 - 198.

SCHILLING, E. und M. MINAR (1971):
Die hormonale Stimulation des Schweineovars zur Zeit der Geschlechtsreife.
Zbl. Vet. Med. A, 18, 277 - 288.

SCHILLING, E., F. CERNE und M. MINAR (1971):
Induktion und Synchronisation von Brunst und Ovulation bei praepuberalen Jungsauen und die Fruchtbarkeit nach künstlicher Besamung.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 149 - 153.

SCHINCKEL, P.G. (1954):
The effect of the ram on incidence and occurrence of oestrus in ewes.
Aust. vet. J. 30, 189 - 195.

SCHMALTZ, R. (1921):
Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere.
Berlin, 164.

SHELTON, M. (1964):
Relation of environmental temperature during gestation to birth weight and mortality of lambs.
J. Anim. Sci. 23, 360 - 364.

SHELTON, M. und J.E. HUSTON (1968):
Effects of high temperature stress during gestation on certain aspects of reproduction in the ewe.
J. Anim. Sci. 27, 153 - 158.

SMIDT, D. (1970):
Meteorologische Einflüsse auf die Fortpflanzung bei Haustieren.
Tierzüchter 22, 188 - 190.

SMITH, I.D. (1967):
The effect of constant long daily photoperiod upon the onset of puberty in ewes.
J. Agric. Sci. 69, 43 - 45.

SOLIMAN, F.A., H. NASR, M.S. ABDO und S.K. SOLIMAN (1963):
Effects of oestradiol and progesterone on FSH and LH contents of the pituitaries and blood of ovariectomized ewes.
Experientia, 19, 430.

SOUTHAM, E.R., C.V. HULET und M.P. BOTKIN (1970):
Factors influencing reproduction in ewe lambs.
J. Anim. Sci. 31, 231.

SPÖRRI, H. und L. CANDIDAS (1951):
zit. nach DÖCKE (1969).
Fortpfl. Haust. 5, 276 - 295.

STEPHAN, E. (1961):
Über einen Einfluß der Beleuchtung auf die Fortpflanzung bei Ostfriesischen Milchschafen.
Gießener Schriftenreihe, Gießen, 1, 39 - 43.

THIBAULT, C., M. COUROT, L. MARTINET, P. MAULEON, F. DU MESNIL DU BUISSON, R. ROTAVANT, J. PELLETIER und J.P. SIGNORET (1966):
Regulation of breeding season and estrous cycles by light and external stimuli in some mammals.
J. Anim. Sci. 25, Suppl. 119 - 139.

UNDERWOOD, E.J. und F.L. SHIER (1951):
The performance of the oestrogenic effects of subterranean clover grazing on the ewe.
Aust. vet. J. 27, 63 - 67.

VAN DER NOOT, G.W., R.P. REECE und W.C. SKELLY (1949):
Influence of estrogen alone and in conjunction with pregnant mare serum in anestrous ewes.
J. Anim. Sci. 8, 583 - 589.

WAGNER, J.F., E.P. REINEKE, J.E. NELLOR und H.A. HENNEMAN (1960):
Hormonal control of reproduction activity in the cycling and anestrous ewe.
J. Anim. Sci. 19, 607 - 615.

WAGNER, J.F. (1964):
Hormonal control of reproductive activity in the ewe.
Proc. Confer. on Estrous Cycle Control in Domestic Animals (July 9 - 10)
Misc. Publs. Neb. agric. Exp. Stn. 1005, 28 - 38.

WAITE, A.B. und W.C. FOOTE (1962):
Some effects of level of estradiol on estrus and ovulation in the ewe.
Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. 13, vi.

WAITES, G.M.H. (1968):
Temperature and fertility in mammals.
VI^{e} Congr. Reprod. Insém. Artif. Paris 1968, Vol. I. 235 - 256.

WATSON, R.H. und H.M. RADFORD (1955):
A note on the hours of daylight associated with the seasonal increase in sexual activity in Merino ewes.
Aust. vet. J. 31, 31.

WATSON, R.H. und L.C. GAMBLE (1961):
Puberty in the Merino ewe with special reference to the influence of season of birth upon its occurrence.
Aust. J. agric. Res. 12, 124 - 138.

WHEATLEY, I.S. und H.M. RADFORD (1969):
Luteinizing hormone secretion during the oestrous cycle of the ewe as determined by radio-immunoassay.
J. Reprod. Fert. 19, 211.

WIGGINS, E.L., H.B. BARKER und W.W. MILLER (III) (1969):
Estrual activity in open Rambouillet ewes.
J. Anim Sci. 30, 405 - 408.

WIGGINS, E.L., W.W. MILLER (III) und H.B. BARKER (1970):
Age at puberty in fall-born ewe lambs.
J. Anim. Sci. 30, 974 - 977.

WILLIAMS, H.L. (1967):
The intensification of sheep production.
Ph.D. Thesis, Univ. London.

WILSON, R.L., W.C. GODLEY and V. HURST (1961):
Effect of light, temperature and hormones on the reproductive performance of ewes.
J. Anim. Sci. 20, 693 - 697.

YEATES, N.T.M. (1949):
The breeding season of the sheep with particular reference to its modification by artificial means using light.
J. Agric. Sci. 39, 1 - 43.

YEATES, N.T.M. (1953):
The effect of high air temperature on the reproduction in the ewe.
J. Agric. Sci. 43, 199 - 203.

YEATES, N.T.M. (1958):
Foetal dwarfism in sheep - on effect of high atmospheric temperature during gestation.
J. Agric. 51, 84 - 89.

YEATES, N.T.M. (1963):
High temperature as a limiting factor in the reproduction of sheep and cattle.
Proc. Int. Biomet. Congr. 3rd., 471 - 476.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. H.J. Heidrich für die Überlassung des Themas und sein großes Interesse an meiner Arbeit herzlich zu danken.

Herrn Prof. Dr.Dr. h.c. M. Witt danke ich ganz besonders für die großzügige Förderung, wodurch die Anfertigung dieser Arbeit überhaupt erst möglich wurde.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. E. Schilling, Mariensee, für die hilfsbereite wissenschaftliche Anleitung während der Untersuchungen und bei der Anfertigung des Manuskriptes. Gleichfalls möchte ich mich auch bei Herrn Dr. E. Kallweit, Mariensee, für seine Bemühungen bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials bedanken.

Allen Mitarbeitern des Max-Planck-Instituts in Mariensee und Mecklenhorst, die bei der Durchführung der Versuche behilflich waren, sei hiermit ebenfalls Dank gesagt.

LEBENSLAUF

Geboren: 26.12.1940 in Neu-Wokern, Krs. Teterow/Mecklenburg
Vater: Gerhard Düsing, Landwirt
Mutter: Elisabeth Düsing, geb. Loitz

Ausbildung:	Grundschule in Groß-Wokern	1947 - 1955
	Karl-Marx-Oberschule in Malchin	1955 - 1956
	Heinrich-Heine-Oberschule in Teterow	1956 - 1959
	Abitur in Teterow	1959
	Humboldt-Universität in Berlin	
	Fachrichtung: Chemie	1959 - 1961
	Freie Universität in Berlin	
	Fachrichtung: Veterinärmedizin	1961 - 1969
	Staatsexamen in Berlin	1969
	Approbation als Tierarzt	3.1. 1970
	Max-Planck-Institut für Tierzucht	
	und Tierernährung in Mariensee	1.1. 1970